VALTION MAATALOUSKOETOIMINNAN JULKAISUJA N:o 86
AGRICULTURAL EXPERIMENT ACTIVITIES OF THE STATE, PUBLICATION N:o 86

KAALIKOI
(PLUTELLA MACULIPENNIS CURT.)
RISTIKUKKAISKASVIEN TUHOLAISENA SUOMESSA

VEIKKO KANERVO
MAATALOUSKOELAITOS, TUHOELÄINOSASTO
TIKKURILA

SUMMARY:
THE DIAMOND BACK MOTH (PLUTELLA MACULIPENNIS CURT.) AS A PEST OF CRUCIFEROUS PLANTS IN FINLAND

HELSINKI 1936

30 DEC 1936
IMPERIAL BUREAU OF PLANT GENETICS, HERBAGE PLANTS, AGRICULTURAL BUILDINGS, ABERYSTWYTH, WALES.

VALTION MAATALOUSKOETOIMINNAN JULKAISUJA N:o 86
AGRICULTURAL EXPERIMENT ACTIVITIES OF THE STATE, PUBLICATION N:o 86

KAALIKOI
(PLUTELLA MACULIPENNIS CURT.)
RISTIKUKKAISKASVIEN TUHOLAISENA SUOMESSA

VEIKKO KANERVO
MAATALOUSKOELAITOS, TUHOELÄINOSASTO
TIKKURILA

SUMMARY:
THE DIAMOND BACK MOTH (PLUTELLA MACULIPENNIS CURT.) AS A PEST OF CRUCIFEROUS PLANTS IN FINLAND

HELSINKI 1936

IMPERIAL BUREAU OF
PLANT GENETICS: HERBAGE PLANTS,
AGRICULTURAL BUILDINGS,
ABERYSTWYTH, WALES.

Helsinki 1936. Valtioneuvoston kirjapaino.

Sisällysluettelo.

	Sivu
Alkulause	4
Varhaisempia yleistietoja kaalikoista	5
Systematiikka ja läheiset lajit	6
Levinneisyys maapallolla	7
Kehitysasteet	8
Elintavat	16
Aikuinen ja muna	16
Toukka	21
Kotelo	37
Lämpötilan vaikutus kehitysnopeuteen	38
Sukupolvet	43
Luontaiset viholliset	48
Vahingollisuus Suomessa	52
Joukkovaihtelu ja säätekijät	60
Torjunta	66
Kirjallisuusluettelo	75
Summary	81

Alkulause.

Vuosina 1924—1935 Maatalouskoelaitoksen Tuhoeläinosastolla juurikasviemme tuholaisten biologian ja torjuntakeinojen selvittämiseksi toimitettujen tutkimusten yhteydessä on erikoisesti kiinnitetty huomiota kaalikoihin (*Plutella maculipennis* CURT.), mihin varsinkin vuonna 1928 saatiin otollinen tilaisuus, kun silloin kaalikoi esiintyi hyvin runsaslukuisesti ja tutkimuksiin tarvittavaa aineistoa oli riittävästi.

Tutkimukset on pääasiallisesti toimitettu Tuhoeläinosaston kenttälaboratoriossa, joka vuosina 1928 ja 1929 sijaitsi Hämeenlinnan seudussa, vuonna 1931 Ylistarossa ja vuonna 1932 Nummella, vähemmältä osalta Maatalouskoelaitoksella Tikkurilassa. Tutkimusaineisto on koottu melko laajalta alueelta, Hämeestä Hämeenlinnan mlk:n, Vanajan, Hattulan, Janakkalan, Hausjärven ja Lopen kunnista, Turun ja Porin läänistä Uskelan ja Muurlan kunnista sekä Vaasan läänistä Ylistaron kunnasta.

Esiintymistä koskevia tietoja on saatu lisäksi Tuhoeläinosastolle saapuneista tiedonannoista, Tuhoeläinosaston virkailijain matkoillaan eri puolilla maata tekemistä havainnoista ja v. 1928 erikoisesti kaalikoista toimitetun kiertokyselyn vastauksista.

Tutkimusta suorittaessani ja julkaisuksi valmistaessani olen saanut Tuhoeläinosaston johtajalta, tohtori Yrjö Hukkiselta arvokkaita neuvoja ja ohjausta, josta täten lausun parhaat kiitokseni.

Varhaisempia yleistietoja kaalikoista.

(Plutella maculipennis Curt.).

Kaalikoi on laajalti tuhoisaksi havaittu ristikukkaiskasveja *(Cruciferae)* vahingoittava hyönteinen. Ensimmäisen tiedon siitä esitti jo Linné, joka »Fauna Suecica»-teoksessaan vuodelta 1746 kirjoitti siitä seuraavaa (p. 279): »909. Phalaena seticornis spirilinquis nasuta cinerea, dorso vitta alba. — Habitat in Hortis oleraceis frequens mense Majo in Junium.

Descr.: Magnitudo culicis; setedalis compressis, oblongis versus anum altioribus magisque compressis subcinereis; dorsum seu alarum complicatorum latus coelum respiciens est album, vittae instar longitudinalis utrinque tribusque denticulis instructae. Antennae, dum sedet, recta antrorsum protendit; volitat juxta terram».

Niinhyvin eläimen ulkomuodon kuvaus kuin myöskin ne biologiset tiedot, joita Linné kysymyksessä olevasta sääsken suuruisesta perhoslajista on antanut, viittaavat siis selvästi kaalikoihin. Mihinkään muuhun kaalitarhoissa keväisin yleisesti esiintyvään ja lähellä maata lentelevään pikkuperhoslajiin kuin kaalikoihin ei Linnén kuvausta voi hevin sovittaa.

»Fauna Suecica»-teoksensa v. 1761 ilmestyneessä toisessa painoksessa (p. 359) Linné kuitenkin sekoitti kaalikoin erääseen toiseen pikkuperhoslajiin, kuusamakoihin *(Cerostoma xylostellum* L.) kirjoittaessaan: »1390. Ph. Tinea xylostella alis cinereis: vitta dorsali communi alba dentata. — Phalaena nasuta cinerea dorso vitta alba. Fn. 909. — Habitat in Lonicerae xylostei foliis. — — Descr.: Minuta, oblonga, compressa subcinerea: Alae vitta communi dorsali alba utrinque dentata. Antennae, dum sedet, rectae antrorsum protendit».

P. maculipennis- ja *C. xylostellum*-perhoset ovat kylläkin senverran toistensa näköiset, varsinkin siipien ollessa suljetut, että tällainen sekaannus voi syntyä. Linnén erehdyksestä aiheutui kirjallisuuteen häiriö, joka vaikutti, että tiedot kaalikoista olivat kauan aikaa epäselvät erikoisesti mitä tulee lajin ravintokasveihin, kun niiksi esitettiin sellaisetkin kasvit, joilla kuusamakoin toukat elävät.

Huomattavimpia tietoja kaalikoista ovat sittemmin julkaisseet Curtis (1829—1860 (1883)), Desjardins (1837), Zeller (1843),

Taschenberg (1871), Walshingham ja Durrant (1897), Ormerod (1884—1899), Quanjer (1906), Rostrup (1906), Marsh (1917), Gunn (1917), Severin (1918), Reichardt (1919), Meyer (1925), Torka (1929), Muggeridge (1930), Tzedeler (1931) ja Gray (1931). Erikoisesti myös mainittakoon, että Skandinavian maiden ja Suomen valtionentomologien ja entomologisten koelaitosten kertomuksissa tuhohyönteisten esiintymisestä on melkoisen paljon havaintoja kaalikoista. Lukuisat muutkin tutkijat ovat käsitelleet kaalikoita julkaisuissaan eri yhteyksissä. Vanhemmassa kirjallisuudessa esitetyistä tiedoista on Reichardt (1919) tutkimuksensa ohella antanut tyhjentävän selostuksen, joka vapauttaa tässä niitä tarkemmin käsittelemästä, kun alempana asianomaisissa kohdissa tullaan niihin viittaamaan.

Kaalikoista ovat eri tutkijat käyttäneet seuraavia tieteellisiä nimityksiä: *(Phalaena seticornis* (Linné, 1746)*)*, *Tinea xylostella* S. V. (Linné, 1761; Kaltenbach, 1874), *Cerostoma xylostellum* L. (Linné, 1761), *C. maculipennis* Curt. (Curtis, 1832), *Alucita xylostella* (Desjardins, 1837), *Plutella cruciferarum* Zell. (Zeller, 1843), *Pl. xylostella* Hüb., S. V. (Stainton, 1854; Kaltenbach, 1874), *Cerostoma brassicella* (Fitch, 1855), *Gelechia cicerella* (Rondani 1876), *Plutella limbipenella* (Clemens; Fletcher, 1890), *Pl. mollipedella* (Clemens; Fletcher, 1890) ja *Pl. maculipennis* (Walsingham & Durrant, 1897).

Systematiikka ja läheiset lajit.

Kaalikoi *(Plutella maculipennis* Curt.) kuuluu kehruukoiden *(Hyponomeutidae)* heimon alaheimoon *Plutellinae*. Näille hyönteisille on tunnusomaista lepoasennossa suoraan eteenpäin suunnatut tuntosarvet sekä huuli- ja leukarihmat. Huulirihmojen toisessa nivelessä on tuuhea, pitkä, eteenpäin pistävä karvatupsu. *Plutella*-suvulle on tunnusomaista: tuntosarvet ¾ etusiiven pituudesta; niiden tyvinivelen etukärjessä karvat kankeita. Huulirihmojen toisen nivelen tupsu on suippeneva ja pitempi kuin viimeinen nivel; etusiiven kärki on pyöreä, ei sirppimäinen; takasiipien II ja III suoni lähtevät aina keskisolusta toisistaan erillään; suoni III haaraantuu (III_1 ja III_2) tavallisesti vasta keskisolusta lähdettyään tai kulkevat haarat aivan vierekkäin. Imukärsä on hyvin kehittynyt, mennen lepotilassa 2—3 kierukkaan.

Plutella-sukuun kuuluu runsaasti lajeja, joista Spulerin (1910 II, p. 451—452) ja Eckstеinin (1932, p. 182) mukaan Euroopasta

tunnetaan seuraavat 9 lajia: *Plutella hufnageli* Z., *Pl. porrectella* L., *Pl. geniatella* Z., *Pl. hyperboreella* STAND., *Pl. haasi* STGR., *Pl. maculipennis* CURT., *Pl. annulatella* CURT. ja *Pl. incarnatella* STEUD.

Näistä lajeista ovat viljelyskasvien tuholaisina esiintyneet Euroopassa *Pl. maculipennisen* lisäksi vain *Pl. annulatella* (REUTER, 1904, p. 11; 1905, p. 21; SCHØYEN, 1892, p. 20—21; LAMPA, 1891, p. 22—23; Zeitschr. f. Pflanzenkr., 1897, p. 221) ja *Pl. porrectella* (Krankheiten und Beschädigungen der Kulturpflanzen, 1909, p. 204 ja 1910, p. 227), jotka tunnetaan myöskin Suomesta. Vain edellinen niistä on täällä esiintynyt tuhoisana. Sen vioitusta on tavattu parina vuonna Pohjois-Suomessa etupäässä ristikukkaisissa koristekasveissa, leukoijassa *(Matthiola annua)* ja illakossa *(Hesperis matronalis)* (REUTER, 1905, p. 21; HUKKINEN, 1925). Etelä-Suomessa *Pl. annulatella* on yleensä verrattain vähälukuinen. Se on melkoisesti *Pl. maculipennisen* näköinen, mutta sitä huomattavasti suurempi. Elintavat ja kehitys ovat jokseenkin samanlaiset kuin kaalikoin, jonka ohella se yleensä esiintyy ristikukkaiskasveissa.

Plutella porrectella on Suomessa verrattain harvinainen. Runsaimmin sen toukkia on löydetty illakosta etupäässä Etelä-, Lounais- ja Kaakkois-Suomessa.

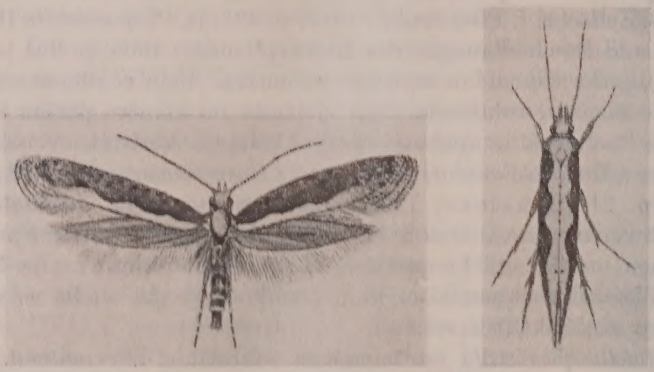
Levinneisyys maapallolla.

Kaalikoi on levinnyt miltei yli koko maapallon kaikkialle, missä vain on sulaa maanpintaa sekä *Cruciferae*-kasveja. Se on yleinen kaikkialla Euroopassa aina Islantiin ja Huippuvuorille asti. Aasiassa sitä tavataan Pohjois-Jäämeren rannikolta Intian Valtamereen asti. Itä-Intian saaristossa, Uudessa Seelannissa, Uudessa Guineassa, Australiassa ja Tyynen Valtameren saarilla se on yleinen, niinikään Afrikan itä- ja eteläosissa. Amerikassa se on mainittu miltei joka valtiosta Etelä-Amerikan eteläkärjestä, Tulimaasta, aina Kanadan pohjoisrannikon saarille ja Grönlantiin asti. Amerikkaan lienee kaalikoi useiden muiden tuhohyönteislajien tavoin kulkeutunut Euroopasta. Tämän otaksuman esittää SEVERIN (1918, p. 13) mainiten mm.: »*Plutella maculipennis* CURT. is an introduced pest having come to us from Europe about 1854».

Kaikkialla, missä vain on vauraampia ristikukkaisviljelyksiä, kaalikoi esiintyy periodisesti ankarana tuholaisena, niin mm. lähimmissä naapurimaissamme, joissa se on ollut jo kauan tunnettu pahaksi ristikukkaisten viholliseksi.

Kehitysasteet.

A i k u i n e n. Kaalikoi (kuva 1) on hieman vaatekoita suurempi pikkuperhonen. Levitettyjen siipien kärkien väli on 14—17 mm, pituus otsasta taakse siipien kärkeen 7.5—9 mm ja ruumiin pituus otsasta peräkärkeen 5.0—6.3 mm. Naaras on yleensä koirasta hieman suurempi.



Kuva 1. Kaalikoi (*Plutella maculipennis* Curt.), n. 4 × suur.
Rostrup & Thomsén.
Fig 1. Diamond Back Moth (Plutella maculipennis Curt.), × 4.

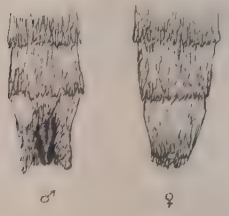
Perhosen v ä r i on sangen vaihteleva ja koiraan sekä naaraan värit eroavat hieman toisistaan. Naaraan värit ovat yleensä vaaleammat ja tasaisemmat, kuviot sen takia epäselvemmät kuin koiraan. Selvin on väriero etusiivissä, päässä ja eturuumiissa. Etusiipien etuosa on miltei siiven puoliväliin asti kellan- tai harmaanruskea, toisinaan jopa tummanruskea. Etureunan kärkipuolessa kulkee vinosti 4—5 lyhyttä, tummaa viirua. Siiven keskiosa on useimmiten tummanruskea. Tämä tummempi alue rajoittuu siiven takareunan aaltojuovaan, joka on kirkkaan valkoinen tai hieman kellertävä ja koiraksella yleensä leveämpi ja selvempi kuin naaraalla. Aaltojuovasta siiven takareunaan ulottuva alue on koiraksella tavallisesti kirkkaan keltainen tai ruskeahtavan keltainen, naaraalla taas harmaanruskea. Etusiipien kärjessä ja osaksi takareunassa olevissa ripsissä on 3—4 poikittaista pilkkuriviä. Takasiivet ovat ruskeahtavan harmaat, hieman tummemmat kuin etusiivet ja varustetut pitkillä ripsillä. — Pää on tavallisesti kellanharmaa, toisinaan ruskeahtava, etuselkä ruskeahtavan keltainen — ruskeanharmaa, koko vatsapuoli ja takaruumis sekä jalat ruskeahtavan tummanharmaat.

Yleisestä värityypistä eroavia yksilöitä on melko runsaasti. On tummia yksilöitä, joiden etusiivet ovat miltei yksivärisen tummanruskeat. Aaltojuovakin on jokseenkin tyyten hävinnyt. Tällaiset yksilöt ovat yleensä tavallista tyyppiä pienempiä. Pikkuperhostemme erikoistuntijan fil. maisteri Niilo Kanervan antamien tietojen mukaan tämän tyypin edustajia tavataan runsaasti kanervakankailla ja suopursua kasvavilla mailla. Harvinaisempia kuin tummat ovat aivan vaaleat yksilöt. Ne saattavat olla kauttaaltaan vaalean ruskeahtavan harmaita. Aaltojuova näkyy toisinaan tummempana kuin muu osa ja on yleensä hyvin heikko ja katkeileva.

Värin vaihteluun vaikuttaa havaintojen mukaan huomattavasti talvehtiminen. Aikuisina talvehtineet ovat vaaleampia kuin koteloina talvehtineet. Samoin ne ovat yleensä huomattavasti vaaleampia kuin niiden jälkipolven aikuiset. Ennenkaikkea tuntuu talvehtiminen hävittävän ruskeahtavan ja kellertävän värin harmahtavan ja valkoisen jäädessä näkymään. Tämä talvehtineiden aikuisten vaaleus eroittuu selvästi siitä vaalenemisesta, mikä johtuu siipien kulumisesta kosäsukupolvienkin värissä.

Tuntosarvot ovat 35—37-, tavallisesti 36-niveliset, 4.0—4.7 mm mittaiset, koiraksella hieman paksummat ja vaaleammat kuin naaraalla. Imukärsä (maxilla) on 2.8—3.2 mm pituinen ja kiertyy lepoasennossa 2—3 kierukkaan. 3-niveliset huulirihmat ovat 1.0—1.2 mm ja samoin 3-niveliset leukarihmat 0.23—0.24 mm.

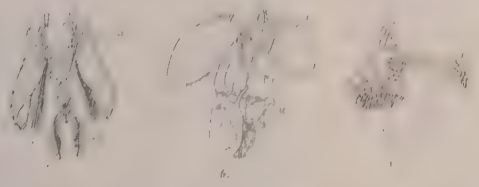
Takaruumiissa on naaraalla 7, koiraksella 8 näkyvää niveltä. Viimeiset, VII—X nivelet ovat muuttuneet muodoltaan ja erilaistuneet kopulatioelimiksi. Niiden rakenne selviää kuvista 2—4. (Vert. myös Erdmann 1929).



♂ ♀

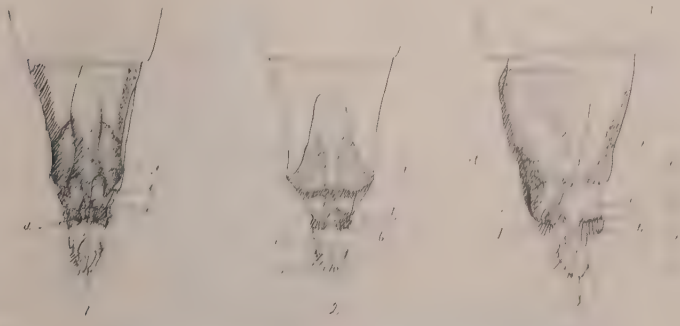
Kuva 2. Aikuisen takaruumiin kärki alta. Vasemmalla koiras, oikealla naaras. N. 12 × suur. Orig.

Fig. 2. End of the abdomen of an adult seen from beneath. Left a male, right a female. × 12.



Kuva 3. Koiraksen paritteluelimet. a) alta, b) sivulta, c) scaphium sivulta, St = sterniitti, t = tergiitti, v = Valvae Zander, p_1 = peniksen kitiniytynyt sisäosa, u = uncus, sc = scaphium, a ja b n. 15 ×, c. n. 50 × suur. Orig.

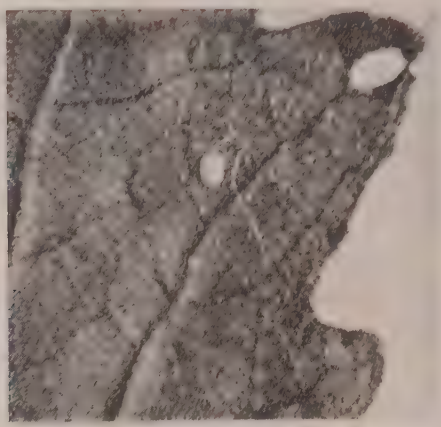
Fig. 3. Copulatory organs of the male a) from beneath, b) side view, c) scaphium from the side. St = sternite, t = tergite, v = Valvae Zander, p_1 = the chitinized interior of the penis, u = uncus, sc = scaphium, a and b × 15, c × 50.



Kuva 4. Naaraan paritteluelimet. 1) alta, 2) päältä, 3) sivulta. t ja t_1 tergiitti, st = sterniitti, h = hammasmainen kitinipaksunnos, a = kitinitappi, d = kitiniytynyt ulkonema. VII, VIII, IX ja X takaruumiin viimeiset nivelet. — N. 17 × suur. Orig.

Fig. 4. Copulatory organs of the female. 1) from beneath, 2) from above, 3) from the side. t and t_1 = tergite, st = sternite, h = denticled chitin thickening, a = chitin plug, d = chitinized outgrowth. VII, VIII, IX and X the latter segments of the abdomen. — 17

M u n a. Munasarjassa on muna säännöllisen pitkänpyöreä, ei lainkaan litistynyt. Sen mitat ovat keskimäärin 440/240 μ. Sensijaan kasvissa kiinni olevat munat ovat enemmän tai vähemmän litistyneitä, riippuen osaksi siitä, minkälaisessa paikassa muna sijaitsee. Munan ohut- ja pehmeäkuorisuudesta johtuu, että munaa seuranneen liima-aineen imeytyessä kasvipintaan, muna huomattavasti litistyy, jolloin se samalla levenee (kuva 5). Tällaisten munien mitat ovat 400—512/240—304/175—250 μ keskimäärin 456/277/205 μ. Leveyden suhde pituuteen on 0.55—0.72. (Vert. REICHARDT, 1919, p. 25.)

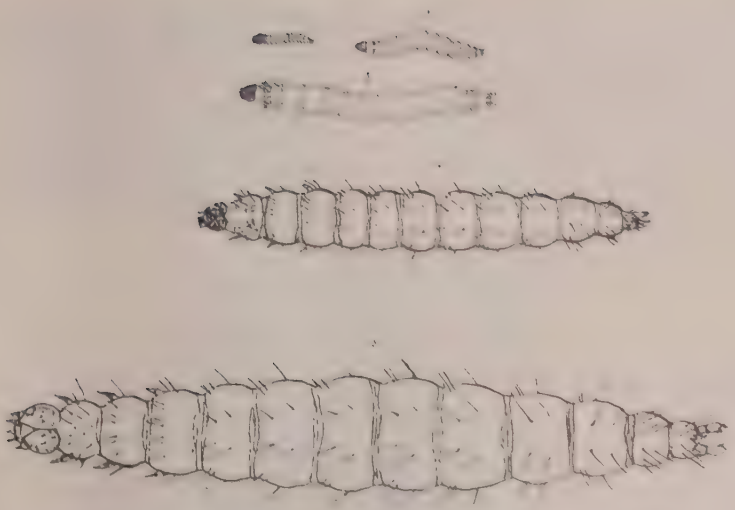


Kuva 5. Muna turnipsin lehdessä. N. 10 × suur.
LISTO ja KANERVO.
Fig 5. Egg on a turnip leaf, × 10.

Munan väri on tavallisesti vaalean kellanvihreä, usein hieman harmahtava, metallihohtoinen. Aivan vastamunitussa on vihertävä väri vallalla, mutta päivän parin kuluttua pääsee kellertävä voitolle. Sittemmin muuttuu väri vähitellen vihertävän harmaaksi ja tummenee päivä päivältä, mikä johtuu siitä, että tummahko toukka kuultaa ohuen kuoren läpi. Munan kuori on täynnä pieniä syvennyksiä, jotka useimmiten ovat epäsäännöllisen 6 kulmion muotoisia.

T o u k k a. Kaalikoin toukasta kirjallisuudessa esitetyt kuvaukset koskevat miltei yksinomaan varttuneempia, III ja IV asteen toukkia. REICHARDT (1919) on kuitenkin tarkemmin selittänyt myös nuoremmat toukka-asteet. Tässä alempana esitän omia havaintojani.

I t o u k k a-a s t e (kuva 6). Pituus 0.8—1.9 mm. Ruumis jokseenkin lieriä ja tasapaksu, kauttaaltaan harmaan tai kellertävän-



Kuva 6. 1) vasta munasta kuoriutunut toukka 2) n. viikon vanha I asteen toukka 3) II asteen toukka, 4) III asteen toukka, 5) IV asteen täysikasvuinen toukka. N. 10 × suur. Orig.

Fig. 6. 1) From egg freshly hatched larva, 2) about one week old I stage larva, 3) II stage larva, 4) III stage larva, 5) IV stage full-grown larva. × 10.

vihreä. Ensimmäisen nivelen selkäpuolella keskiviivan molemmin puolin 2 suurehkoa, harmaanruskeata, vahvasti kitinisoitunyttä levyä ja viimeisessä nivelessä pieni tummahko kitinilevy. Pää mustanruskea, kiiltävä. Pään leveys 142—158 μ ja pituus 84—115 μ[1]).

II toukka-aste (kuva 6). Pituus 1.9—3.3 mm. Ensimmäisen nahkomisen jälkeen on toukka kauttaaltaan hyvin vaalea, mutta tummenee pian tullen samanväriseksi ja muotoiseksi kuin edellisellä asteella. Pääkilpi edelleen kiiltävä, mustanruskea, 227—247 μ leveyinen ja 168—192 μ pituinen.

III toukka-aste (kuva 6). Pituus 3.3—7.0 mm. Ruumis edelleen miltei tasapaksu, keskiosasta vain hieman paksumpi kuin päistä, yleensä jokseenkin kirkkaanvihrea. Tummahkot täplät ensimmäisessä nivelessä hajonneet kumpikin neljään osaan ja huomattavasti himmentyneet. Nahkomisen jälkeen vaalea pääkilpi värittyy tummanruskeaksi. Pään leveys 354—377 μ ja pituus 261—291 μ.

IV toukka-aste (kuvat 6 ja 7). Pituus 7—12 mm. Ruumis aluksi miltei tasapaksu muuttuen vähitellen selvästi sukkulamaiseksi. Väri ei yleensä enää ole tasainen, vaan enemmän tai vähemmän selvästi raitainen. Selän keskiviivassa kuultaa suoli läpi ihon

[1]) Mitattu alkoholissa (70—80 %) säilytetystä aineistosta.

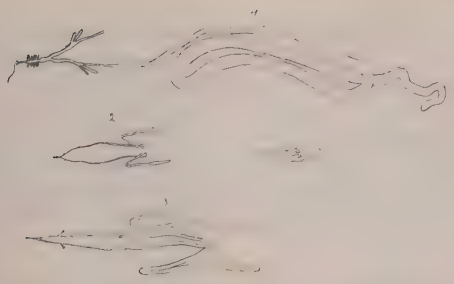
tummahkona, harmaanvihreänä juovana. Sen molemmin puolin on epäselvä vaalea juova ja kyljissä tummempi, vihreänharmaa—tummanvihreä juova, jossa stigmat sijaitsevat. Nämä tummat juovat ovat toisinaan kellertäviä, ruskeahtavia tai sinipunaisia. Raitaisuus häviää usein tyystin ennen koteloitumista värin muuttuessa vähitellen helakan vihreäksi. Pään pohjaväri on harmaankeltainen –kellanruskea ja etenkin pään takaosassa on useita ruskeita laikkuja. Pään leveys 577—619 μ ja pituus 499—512 μ.

Kuva 7. Kaalikoitoukkia ja niiden vioitusta rehukaalin lehdessä. Vähän pienennetty. Hukkinen ja Kanervo.

Fig. 7. Larvae of the Diamond Back Moth and damage caused by them in leaf of fodder cabbage. Slightly reduced.

Kaalikoitoukan ihossa on melko harvassa lyhyitä kankeita karvoja, joiden järjestys selviää kuvasta 6 (vert. Ripper, 1928, p. 195—203).

T o u k a n k e h r u u e l i m e t. Kuten jälempänä esitetystä selviää, on kaalikoitoukan kehruukyky melko heikko, etenkin verrattuna useiden kääriäis- ja kehrääjätoukkien kehruukykyyn. Se johtuu kehruuelinten vajavaisesta kehityksestä. Kehruurauhaset ovat lyhyet ja vain kahdesti mutkistuneet (kuva 8), kun ne sensijaan useilla, hyvän kehruukyvyn omaavilla hyönteislajeilla ovat paljon pitemmät ja muodostavat useita mutkia (Helm, 1876, s. 438). Kaalikoitoukan kehruurauhaset ovatkin aivan primitiivisintä tyyppiä.



Kuva 8. Kehruurauhanen: 1) I, 2) II, 3) III ja 4) IV toukka-asteella, n. 10 × suur.
Orig.

Fig. 8. Spinning gland: 1) I, 2) II, 3) III and 4) IV larval stage. × 10.

- Kun kaalikoin kehruuelimistä ei näytä olevan kirjallisuudessa tarkempaa kuvausta, esitetään niistä tässä seuraavaa.

Kehruurauhasen muodostaa 2 pitkää, toisesta päästään umpinaista, mutkittelevaa putkea. Ne ulottuvat alahuulesta yhdeksänteen tai kymmenenteen niveleen asti, kulkien osaksi suolen sivuilla, osaksi sen alla. Rauhasessa on 2 melko selvästi toisistaan erottuvaa osaa: eritys-osa ja tiehyt. Eritysosa, joka samalla toimii kehruuainevarastona, on rauhasen paksussa, umpinaisena alkavassa osassa. Se on vahvin etu- ja takaruumiin rajassa, missä se tekee äkkimutkan taaksepäin tullen lähelle rauhasen alkupäätä ja kääntyy sitten jälleen eteenpäin oheten vähitellen miltei hiuksenhienoksi tiehyeksi, joka johtaa alahuuleen.

Rauhanen on vanhemmalla toukalla ruumiin pituuteen verrattuna pitempi kuin nuorilla toukilla. Vielä I ja II toukka-asteella se on lyhyempi kuin ruumis (kuvat 8 1) ja 2)), III asteella se on jo hieman ruumista pitempi ja IV asteella n. 1.5 kertaa ruumiin mittainen (kuvat 8 3) ja 4)).

Seuraavassa on esitetty 20:stä eri-ikäisestä toukasta toimitetut rauhasmittaukset.

Toukka-aste	Toukan pituus	Rauhasen pituus
I	1.0 mm	0.7 mm
I	1.3 »	1.0 »
I	1.5 »	1.1 »
I	1.7 »	1.4 »
II	2.3 »	1.8 »
II	2.4 »	1.8 »
II	2.6 »	2.2 »
II	3.0 »	2.7 »
III	3.8 »	3.8 »
III	4.8 »	5.0 »
III	5.2 »	5.6 »
III	6.4 »	7.0 »
IV	7.0 »	9.6 »
IV	8.0 »	11.2 »
IV	8.5 »	12.0 »
IV	9.0 »	12.5 »
IV	9.8 »	12.0 »
IV	10.0 »	15.2 »
IV	10.0 »	15.3 »
IV	11.0 »	16.5 »

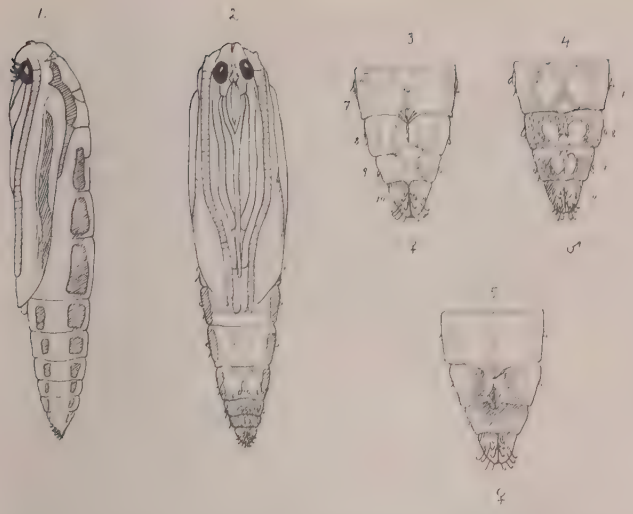
Näissä mittauksissa on siis I asteen toukan rauhasen pituus ollut 0.7—1.4 mm, II asteen 1.8—2.7 mm, III asteen 3.8—7.0 mm ja IV 9.6—16.5 mm. Kehruurauhasen voimakas kehittyneisyys etenkin viimeisellä toukka-asteella herättää huomiota. Tällä asteella toukka tarvitseekin runsaimmin kehruuainetta valmistaessaan kotelokopan. Kun kotelokoppa on valmis, on rauhanen pienentynyt huomattavasti. Vielä koteloasteen alkuaikoina nähdään siitä jätteitä, mutta solut ovat hyvin epämuotoiset, kokoonkutistuneet, *tunica propria* on miltei hävinnyt ja *tunica intima* on ohentunut, ollen sangen epätasainen paksuudeltaan.

Kotelo. Valmis kotelokoppa (kuva 9) on valkoinen tai harmahtavanvalkoinen, sukkulanmuotoinen, melko harva, tavallisesti yksikerroksinen verkkokudos. Varsinkin syyspolven kotelokopissa, jotka muutenkin ovat tiheämpiä kuin kesäpolvien kotelokopat, voidaan kuitenkin nähdä hyvin ohuista säikeistä kudottu toinen kerros. Kotelokopan pituus on kasvatusaineiston perusteella 8.2—9.3 mm. Loisittujen toukkien kotelokopat ovat tavallisesti pienempiä, pituuden vaihdellessa 7.0—9.0 mm. Leveys vaihtelee suhteellisesti enemmän (2.8—4.2 mm). Kotelokopan kummassakin päässä on aukko. Taka-aukosta työnnetään ulos viimeinen toukkanahka (vrt. Ormerod 1906, p. 85), joka jää usein riippumaan aukon reunaan. Yleensä *Plutellinae*-alaheimossa jää toukkanahka kotelokopan sisään.

Kuva 9. Kaalikoin kotelokoppa. Vasemmalla terveen, oikealla loisitun toukan kutoma. N. 2 × suur. Orig.

Fig. 9. Cocoon of Diamond Back Moth. Left cocoon of sound, right cocoon of parasitized larva. × 2.

Kotelo on yleistä pikkuperhostyyppiä (kuva 10). Pituus on 6.5—7.8 mm, keskimitta 7.06 mm (Reichardt 6.0—8.0 mm) ja leveys paksuimmalta kohdalta 1.7—2.0 mm. Kutikula on melko ohut ja heikonlaisesti kitiniytynyt, jonka takia aikuisen muodot nähdään siinä selvästi. Siivet ulottuvat keskelle viidettä niveltä. Silmät näkyvät suurina, tummanruskeina puolipalloina naaman molemmin puolin. Otsassa on muutamia punanruskeita, taaksepäin taipuneita karvoja, päälaella terävä hammas ja molemmin puolin tuntosarven tyvessä lyhyt, tylppä tappi. Väri vaihtelee paljon riippuen nähtävästi lämmöstä. Keskellä kesää on pohjaväri smaragdinvihreä. Syksyllä taas ovat kotelot pohjaväriltään samean keltaisia tai samean valkoisia. Takaruumiissa on tavallisesti 4 tummanruskeata raitaa, jotka usein ovat katkonaisia täplärivejä, tai saattavat kokonaan puuttuakin. Keskiruumiin selässä nähdään kaksi tummanruskeata juovaa. Pää, silmien ja jalkojen seutu sekä tuntosarvet, lukuunottamatta niiden tyviosaa, ovat ruskeat. Siivissä on 1 tai 2 ruskeata pituusjuovaa.



Kuva 10. Kotelo. 1) sivulta, 2) vatsapuolelta, 3) naaraskotelon peräpää, 4) koiraskotelon peräpää, 5) tavallisesta tyypistä eroava naaraskotelon peräpää, 1—2) n. 7 ×, 3—5) 15 × suur. Orig.

Fig. 10. Pupa. 1) side view, 2) ventral view, 3) hinder end of female pupa, 4) hinder end of male pupa, 5) hinder end of the female pupa differing from the general type, 1—2) × 7, 3—5) × 15.

Koteloissa on melko selvä sukupuolinen eroavaisuus havaittavissa. Naaraskotelon (kuva 10.3) VII takaruumiin nivelestä pistää taaksepäin kapeneva ulkonema ja VIII on ikäänkuin sen jatkona kitinipaksunnos. VIII ja IX nivelen kitinilevyt eivät ulotu vatsan keskiviivassa yhteen. X nivelen keskitse kulkee matala syvennys, jonka molemmin puolin on 2 lyhyempää, sitten 1 vähän pitempi ja nivelen peräpäässä 4 pitempää, siis yhteensä 2 × 7 = 14 kitinikoukkua, jotka muodostavat kotelon kiinnityslaitteen (»kremaster»). Kiinnityslaite on molemmilla sukupuolilla jokseenkin samanlainen.

Koiraskotelon (kuva 10.4) VIII ja IX nivelen kitinilevyt ovat aina täydelliset, s. o. yhtyvät vatsan keskiviivassa. VII niveleen liittyy ohut kitinipaksunnos, josta lähtee taaksepäin 2 lyhyttä piikkiä. IX nivelen keskellä on kapea kitinipaksunnos ja sen ympärillä tummempi ympyränmuotoinen kehä. X nivel on muuten samanlainen kuin naaraalla, mutta keskellä kulkeva syvennys ei ala aivan nivelen etureunasta.

Yleisistä koiras- ja naarastyypeistä eroavia koteloita on verrattain runsaasti. — Erästä sellaista naaraskoteloa esittää kuva 10.5. Niistäkin voidaan sukupuoli melkoisella varmuudella määrätä.

Elintavat.

Aikuinen ja muna. Kaalikoi on ilmeinen kulttuurin suosija. Sen lentoalueita ovat pellot, niityt, puutarhat ja pihamaat. Metsissä ja soissa sitä tapaa harvoin. Maisteri Niilo Kanervan ylempänä mainitun ilmoituksen mukaan oli sitä kuitenkin v. 1928 runsaasti kanervakankailla ja suopursua kasvavilla metsämailla Tammisaaren seudussa. Myöskin Reichardt (1919, p. 23) mainitsee, että erään tiedonannon mukaan on kaalikoiaikuisia tavattu runsaasti eräällä suoseudulla nuoressa mäntymetsässä. Sen enempää Reichardt kuin Kanervakaan eivät mainitse löydetyn muita kaalikoin kehitysasteita kuin aikuisia. On huultavaa, että kaalikoin esiintyminen tuollaisilla seuduilla on satunnaista, perhoset ovat joutuneet sinne tuulen mukana, tai johtuu se siitä, että ne näillä seuduin ovat löytäneet runsaasti kasveja, joiden kukista imevät mettä (kanerva [*Calluna vulgaris* (L.) Salisb.], suopursu (*Ledum palustre* L.) ym.). Yleensä kaalikoiaikuinen on kiintynyt ristikukkaisiin, jotka miltei yksinomaan ovat sen toukan ravintokasveja. Hyvin aavoja, tuulisia kenttiä, joilla ei ole paljonkaan kasvullisuutta, se tuntuu karttavan.

Kaalikoin esiintyessä erittäin runsaana, kuten v. 1928, tapaa perhosia lennossa jonkin verran kaikkina vuorokauden aikoina, mikä seikka vaikeuttaa sen varsinaisen lentoajan selvillesaamista. Sitäpaitsi riippuu perhosten lentoaika melkoisesti säästä. Esim. pilvisellä säällä näkee kaalikoita lennossa miltei koko päivän. Aurinkoisina päivinä alkaa niiden varsinainen lentoaika illalla pari tuntia ennen auringonlaskua ja jatkuu keskiyöhön asti. Aamuyöllä jälleen on niitä runsaasti liikkeellä aina klo 7—8 asti (vert. mm. Taschenberg, p. 273 ja Reichardt 1919, p. 22—23).

Iltaisin ja öisin lennellessään kerääntyvät koit usein suurin joukoin kirkasta valoa kohti. Niinpä kesällä 1928 usein iltaisin laboratoriohuoneessa työskenneltäessä akkunan ollessa avoinna kaalikoita tuli viereiseltä lanttu- ja turnipsimaalta runsaasti sisään lennellen sähkölampun ympärillä. (Vert. Desjardins, 1837, p. 229—230; Ormerod, 1892; Fischer, 1929, p. 68).

Kaalikoi lentää hitaanpuoleisesti, mutkitellen, tavallisesti melko lähellä maanpintaa ja yleensä vain lyhyitä matkoja. Kun perhoset ovat hentoja ja keveitä, kuljettaa voimakas tuuli niitä helposti pitkiäkin matkoja. Vuodelta 1891, jolloin kaalikoita oli aivan yht'äkkiä kesäkuun lopulla ilmestynyt tavattoman runsaasti Englannin itärannikolle ankarien itätuulien vallitessa, mainitsee Ormerod (1892, p. 155) mm. seuraavaa: »Appearance of moths in great numbers at various localities on the eastern coast about the end of June, and

considerations pointing to the probability of the infestations having been blown across the ocean from the Continent». Ormerod siis päättelee, että ankara itätuuli oli tuonut perhoset yli Pohjanmeren Norjasta, jossa v. 1891 oli kaalikoita erikoisen runsaasti.

Samankaltaista ajautumista tuulen mukana on havaittu Suomessakin. Maisteri Kanervan ilmoituksen mukaan oli v. 1928 Tammisaaren lähettyvissä mantereella kevätkesällä kaalikoita hyvin runsaasti, mutta ulkosaarilla ei ensin näkynyt perhosia lainkaan. Vasta ankaran, mantereelta puhaltaneen tuulen jälkeen näkyi niitä saarilla, jopa aivan paljailla, kallioisilla, yli 10 km:n päässä mantereesta olevilla ulkosaarillakin.

Kaalikoiperhonen on kotelosta kuoriuduttuaan jo tunnin tai parin kuluttua lentokykyinen ja usein jo saman vuorokauden kuluessa valmis paritteluun.

P a r i t t e l u tapahtuu useimmiten illalla ja varhain aamulla perhosten varsinaisina lentoaikoina tai heti niiden jälkeen. Kasvatuksissa on yhtyneitä pareja havaittu runsaimmin klo 4—8 (aamulla) ja miltei yhtä runsaasti illalla klo 20—24.

M u n i n t a alkaa tavallisesti 1—2 vrk:n kuluttua parittelun jälkeen. Kaalikoi munii munansa ristikukkaiskasveihin etupäässä lehtien alapinnalle, useimmiten lehtisuonten viereen tai pieniin syvennyksiin, yksitellen tai muutamia, toisinaan jopa hyvinkin monta kerrallaan, jolloin ne voivat olla rivissä peräkkäin tai epämuotoisena ryhmänä.

Kevätkesällä, jolloin viljellyt ristikukkaiskasvit ovat aivan pienellä taimella tai eivät ole vielä edes itäneet, munivat talvehtineet aikuiset munansa etupäässä luonnonvaraisiin ristikukkaisiin. Kun nämä kasvit ovat yleensä pienilehtisiä, ei lehtien alapinta tarjoa ilmeisesti riittävän suurta munintapintaa kaalikoin esiintyessä runsaana ja sen takia havaitaan munia lehtien yläpinnoissakin, lehtiruodeissa, kasvien varsissa, kukkaperissä ja kukkalehdissäkin.

Myöhemmin kesällä munivat aikuiset munansa suurimmaksi osaksi viljeltyihin ristikukkaiskasveihin. Niihin kiinnitetään munat etupäässä lehtien alapinnalle, melkoisesti yläpinnalle ja jonkin verran myös lehtiruoteihin ja varsiin. Ilmeisesti munien sijoitus erilaisiin paikkoihin on jossain määrin riippuvainen sääsuhteista (vert. Marsh, 1917).

Kaalikoin munien runsaus eri ristikukkaiskasveissa on hyvin erilainen. Tuhoeläinosaston koekentillä Hämeenlinnan seudussa v. 1928 ja Lopen Launosissa v. 1929 oli munia tarkemman, lehtien pintayksikköä kohden tehdyn laskelman mukaan h y v i n r u n s a a s t i lantussa (*Brassica napus* f. *napobrassica* (L.)), kukkakaalissa

(*B. oleracea* f. *botrytis* L.), taskuheinässä (*Thlaspi arvense* L.) ja valkosinapissa (*Sinapis alba* L.), runsaasti rehukaalissa (*Brassica oleracea* var. *acephala* DC. subvar. *plata* Peterm.), leukoijassa (*Matthiola annua* Sweet), keräkaalissa (*Brassica oleracea* f. *capitata* L.), peltoukonnauriissa (*Erysimum cheiranthoides* L.), lutukassa (*Capsella bursa pastoris* L.), peltonarskussa (*Sinapis arvensis* L.) ja peltokaalissa (*Brassica campestris* L.), runsaanlaisesti savoykaalissa (*Brassica oleracea* f. *sabauda* L.), lehtikaalissa (*B. oleracea* f. *acephala* DC.), ruusukaalissa (*B. olereacea* f. *gemmifera* DC.), nauriissa (*B. rapa* L.), turnipsissa (*B. rapa* var. *rapifera* Metzg.), retiisissä (*Raphanus sativus* f. *radiola* DC.), retikassa (*R. sativus* f. *nigra* DC.), piparjuuressa (*Cochlearia armoracia* L.), Itävallan pernaruohossa (*Sisymbrium austriacum* Jacq.), isokukkaisessa kanankaalissa (*Barbarea vulgaris* RBr.) ja peltoretikassa (*Raphanus raphanistrum* L.), vähänlaisesti rohtopernaruohossa (*Sisymbrium officinale* L.) sekä vähän pölkkyheinässä (*Turritis glabra* L.).

Vuosina 1913—1933 Tuhoeläinosastolle kertyneistä tiedonannoista laadittu tilasto myös valaisee osaltaan tätä seikkaa, varsinkin yleisemmin viljeltyihin ristikukkaisiin, kaaliin, lanttuun ja turnipsiin nähden. 1 079:stä havainnosta mainitaan kaalikoin esiintyneen kaaleissa 285:ssä, turnipsissa ja nauriissa 267:ssä, lantussa 253:ssa, yleensä ristikukkaiskasveissa 243:ssa, leukoijissa 17:ssä, piparjuuressa 7:ssä, retiisissä 6:ssa ja krassissa 1:ssä. Kun lanttu ja kaali eivät ole olleet varsinkaan aikaisempina vuosina läheskään yhtä runsaasti viljeltyjä kuin turnipsi, ja koska tuho niissä yleensä on mainittu ankarammaksi kuin turnipsissa (ks. myös satotappiota v. 1928, s. 57), voidaan pitää varmana, että kaalikoi niitä suosii enemmän kuin turnipsia.

Lisäksi on tehty havaintoja lukuisista muista *Cruciferae*-heimon kasveista laskematta kuitenkaan tarkoin munien lukumäärää. Seuraavassa on lueteltu nämä kasvilajit suunnilleen munien runsautta osoittavassa järjestyksessä: hienolehtinen pernaruoho (*Sisymbrium sophia* L.), kankea ukonnauris (*Erysimum hieraciifolium* L.), kultalakka (*Cheiranthus cheiri* L.), kankeakarvainen pitkäpalko (*Arabis hirsuta* (L.) Scop.), kankea kanankaali (*Barbarea stricta* Andrz.), iso luhtakaali (*Cardamine pratensis* L.), puroluhtakaali (*C. amara* L.), suonenätti (*Nasturtium palustre* (Leyss.) DC.), vesinenätti (*N. amphibium* (L.) RBr.), illakko (*Hesperis matronalis* L.), idän savuruoho (*Conringia orientalis* (L). Andrz.), sepivä krassi (*Lepidium perfoliatum* L.), Virginian krassi (*L. virginicum* L.), värimorsinko (*Isatis tinctoria* L.) ja itäinen ukonpalko (*Bunias orientalis* L.). — Kaalikoin munia on siis löytynyt vain ristikukkaisheimon (*Cruciferae*) kasveista. (Kasvinimistö pääasiassa Mela—Cajanderin Suomen kasvion mukaan.)

Kirjallisuudessa on mainittu runsaasti kaalikoin ravintokasveja (sellaisiakin, jotka eivät kuulu *Cruciferae*-heimoon) tarkemmin tekemättä selkoa, missä määrin kaalikoi eri lajeja suosii. Seuraavassa luetellaan ne kirjallisuudessa esitetyt kaalikoin ravintokasvit, joita ei ole ylempänä mainittu: *Brassica napus* var. *rapistrum* (Menault, 1866, p. 216), *Alliaria officinalis* Andrz. (Kaltenbach, 1874, p. 28). *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC., *Braya* sp., *Lactuca* sp. (Kaltenbach, 1874, p. 32, 393), *Cicer arietinus* L. (Rondani, 1876, p. 20), *Salsola kali* L. (Taschenberg, 1880, p. 273), *Sisymbrium alliaria* (Ormerod, 1892, p. 109), *Sinapis nigra* Koch, *S. juncea*, *Brassica oleracea* f. *caulorapa*, *Radicula sinuata*, *R. armoracea*, *Iberis amara* L., *Roripa sinuata*, *Sisymbrium irio*, *Koenigia maritima* (Marsh, 1917, p. 3). Näistä *Lactuca* sp. kuuluu heimoon *Compositae*, *Cicer arietinus* heimoon *Papilionaceae*, *Salsola kali* heimoon *Chenopodiaceae* ja *Koenigia maritima* heimoon *Polygonaceae*. Kaikki muut edellämainitut kasvit kuuluvat heimoon *Cruciferae*.

Luonnossa sijaitsevat munat yleensä aina kasvavissa kasvin osissa. Laboratoriokasvatuksissa sensijaan munivat perhoset toisinaan kasvatusruukkujen seiniin, silcälle ja kuivalle lasin pinnalle. Niissäkin kehittyvät munat aivan normaalisesti. Samoin kehittyvät munat kuivuneissa kasveissa ja kasvinosissa, esim. kitketyissä rikkaruohoissa ja harvennettaessa poistetuissa taimissa. Munista tulleet toukat ryömivät sitten kasvaviin taimiin.

Muna-aika kestää Suomessa yleensä 5—11 vrk., riippuen lämpötilasta (vert. Marsh, 1917, p. 4—7 ja Reichardt, 1919, p. 42—47). (Kts. s. 39). Toisinaan, etenkin viileällä säällä, saattavat täysin kehittyneet alkiot viipyä munissa 2 - 3 päivää ja enemmänkin, kuoriutuen vasta sään muututtua lämpöisemmäksi. — Jo muninnan tapahtuessa on munissa havaittavissa alkio, mikä johtuu siitä, että munasolussa alkaa jakautuminen (Furchungsprozess) jo munasarjoissa, heti parittelun jälkeen. (Vert. Wolff ja Krausse, 1922, p. 10).

Kirjallisuustiedot kaalikoin lisääntyväisyydestä eroavat toisistaan paljon. Marsh (1917, p. 7) on suorittanut useita kokeita munien lukumäärän selvittämiseksi, saaden munien määrän keskiarvoksi naarasta kohti 287 kpl, pienimmän lukumäärän ollessa 116 ja suurimman 451 kpl. Tzedeler (1931, p. 165—195) mainitsee munien lukumäärän vaihtelevan 88:sta 314:ään. Sensijaan Reichardt (1919, p. 24) ilmoittaa yhden naaraan munivan vain 70—90 munaa. Sama lukumäärä on mainittu useissa muissa julkaisuissa (mm. Hülsenberg 1929, p. 89). Fischerin (1929, p. 66) mukaan nousee munamäärä 100:aan ja Muggeridgen mukaan (1930, p. 255) 130:een.

Tämän seikan selvittämiseksi tutkittiin useiden naaraiden munasarjat ja todettiin niissä olevan kutakuinkin kypsiä munia 48—80 kpl ja vähemmän kehittyneitä 160—320 kpl eli yhteensä 208—400 kpl. Lisäksi järjestettiin 3 kasvatusta. Näistä 2 (N:o 176 ja 174) järjestettiin siten, että hiljattain kotelosta tulleet naaras ja koiras pantiin samaan kasvatusruukkuun huoneessa, jonka lämpötila oli 17 -20 C. Munintaa varten pantiin ruukkuun muutamia kasvavia rehukaalin taimia ja perhosille annettiin säännöllisesti sokeriliuosta ravinnoksi. Kasvatuksessa N:o 176 tulivat aikuiset kotelosta 20. 8. 29 ja parittelivat 21. 8. 29. Muninta tapahtui seuraavasti:

																	Summa
Päivä	$^{23}/_{8}$	$^{24}/_{8}$	$^{25}/_{8}$	$^{26}/_{8}$	$^{27}/_{8}$	$^{28}/_{8}$	$^{29}/_{8}$	$^{30}/_{8}$	$^{31}/_{8}$	$^{1}/_{9}$	$^{2}/_{9}$	$^{3}/_{9}$	$^{4}/_{9}$	$^{5}/_{9}$	$^{6}/_{9}$	$^{7}/_{9}$	$^{8}/_{9}$	17 vrk
Munia	10	8	29	26	21	32	12	17	16	12	8	21	12	5	4	4	1	238 kpl

Koiras kuoli jo 4/9 ja naaras 10/9.

Kasvatuksessa N:o 174 aikuiset tulivat kotelosta 22/8 ja parittelivat samana vuorokautena. Muninta tapahtui seuraavasti:

																Summa
Päivä	$^{24}/_{8}$	$^{25}/_{8}$	$^{26}/_{8}$	$^{27}/_{8}$	$^{28}/_{8}$	$^{29}/_{8}$	$^{30}/_{8}$	$^{31}/_{8}$	$^{1}/_{9}$	$^{2}/_{9}$	$^{3}/_{9}$	$^{4}/_{9}$	$^{5}/_{9}$	$^{6}/_{9}$	$^{7}/_{9}$	$^{8}/_{9}$	16 vrk
Munia	6	11	26	43	63	41	21	12	15	6	3	2	3	1	1	1	255 kpl

Koiras kuoli 6/9 ja naaras 9/9.

Molemmissa kasvatuksissa alkoi muninta kaksi päivää parittelun jälkeen. Parin ensimmäisen vuorokauden aikana on munien lukumäärä verrattain pieni, mutta kohoaa seuraavien 3 —4 vuorokauden kuluessa korkeimmilleen, laskeakseen sitten vähitellen. Suurin yhden vuorokauden aikana munittu munamäärä on 63 kpl. Kasvatuksessa 176 kesti muninta kotelostatulopäivästä laskien 20 vuorokautta ja munien summa oli 238 kpl. Kasvatuksessa 174 kesti muninta 18 vuorokautta ja munien summa oli 255 kpl.

Erästä pienikokoista paritellutta naarasta munitettiin aivan ilman ravintoa. Vasta neljäntenä päivänä parittelun jälkeen se alkoi munia, jatkaen munintaa seitsemänteen päivään asti, jolloin se kuoli. Neljänä päivänä se ehti munia 105 munaa.

Näistä tuloksista nähdään, että Reichardtin, Hülsenbergin, Fischerin ja Muggeridgen ilmoittamat kaalikoin munien lukumäärät ovat paljon pienemmät kuin ylläesitetyt, jotka ovat kutakuinkin samaa suuruusluokkaa kuin Marshin ja Tzedelerin saamat luvut. — Tulosten erilaisuus saattaa johtua monesta seikasta, esim. erilaisista olosuhteista kasvatuksissa, epänormaalien koe-eläinten käytöstä, ehkä myös näiden etäällä toisistaan kehittyneiden kaalikoikantojen erilaisesta sikiäväisyydestä.

Vertauksen vuoksi esitettäköön tässä Marshin (1917, p. 7) saama tulos erään naaraan muninnasta. Aikuiset – koiras ja naaras tulivat kotelosta 16. 8. 1916.

Päivä	$^{17}/_{8}$	$^{18}/_{8}$	$^{19}/_{8}$	$^{20}/_{8}$	$^{21}/_{8}$	$^{22}/_{8}$	$^{23}/_{8}$	Summa 7 vrk
Munia	26	78	69	43	32	23	11	282 kpl

Molemmat aikuiset kuolivat 23/8, elettyään 7 vrk. Erikoisesti herättää huomiota muninta-ajan ja samalla elinajan lyhyys sekä munien runsaus päivittäin. Muninta on kestänyt vain 7 vrk., kun se sensijaan edellä esitetyissä kasvatuksissa on kestänyt 16–17 vrk.

Samassa yhteydessä Marsh (1917, p. 8) mainitsee, että kylmemmällä säällä koin elinikä ja muninta-aika ovat pitemmät ja voivat kestää 10—14 vrk. Samankaltaisia havaintoja on tehty Suomessa. Esim. heinäkuussa kotelosta tulleet naaraat munivat usein vain noin 12—14 vrk. ja elävät 15—19 vrk., kun taas syyskuussa muninta voi kestää 3—4 viikkoa ja elinikä 5—6 viikkoa. Tämä on varsin luonnollista, sillä lämmin ilma vilkastuttaa huomattavasti hyönteisten elintoimintaa ja lyhentää samalla niiden ikää.

Toukka. I toukka-aste. Munasta kuoriuduttuaan alkaa toukka syödä lehden alapinnalla. Suurin osa toukista tunkeutuu heti lehden sisään kettojen väliin eläen siellä miinaajina I, toisinaan II, vieläpä joskus III:kin toukka-asteella. Tätä kaalikoitoukan miinaajana elämistä, jota on verrattain vähän selvitetty, käsitellään lähemmin hieman jälempänä. — Lehden alapinnalla vapaina elävät toukat kehräävät tavallisesti suojakseen syöntipaikan ylle suonten risteykseen tai pieneen syvennykseen hienon verkon, joka useimmiten on melko tiivis. Toukat liikkuvat hyvin vähän eläen yleensä koko I asteen ajan saman verkon suojassa. I nahkominen tapahtuu miltei poikkeuksetta verkon suojassa, minkä toukka kehrää erikoisesti tätä tarkoitusta varten, ellei se jo ennestään ole sellaisen suojassa elänyt. Nahkominen kestää verrattain kauan, keskim. 1.5 vrk., mutta usein 2 vrk. ja toisinaan enemmänkin. I toukka-asteen aikana kasvaa toukka 0.8—1.0 mm pituisesta 1.6–1.9 mm pituiseksi. Heti nahkomisen jälkeen on pituus 1.8–2.1 mm. Pituus lisääntyy siis itse nahkomisessa 0.2 mm:llä.

Ensimmäinen toukka-aste kestää 5—8 vrk. (kuoriutumisesta I toukkanahan heltiämiseen). Toukkanahka jää tavallisesti kiinni lehteen tai verkkoon. Toisinaan on toukan havaittu syövän luomansa nahan jättäen vain pääkilven jälelle, mutta se tuntuu olevan yhtä harvinaista kuin munankuoren syöminenkin.

II toukka-aste. Toukka elää melko harvoin verkon suojassa ja useimmiten se luo nahkansakin (II nahkominen) ilman verkkoa ollen huomattavasti liikkuvampi kuin I asteella. Nahkominen kestää vain pari kolme tuntia. Toukka kasvaa 1.9—2.1 mm pituisesta 3.0—3.3 mm mittaiseksi. Heti nahkomisen jälkeen on pituus 3.3—3.6 mm, joten pituus lisääntyy nahanluomisessa 0.3 mm. — Toinen toukka-aste kestää yleensä 3—6 vrk.

III toukka-aste. Toukat elävät yleensä vapaina lehdillä ilman suojaverkkoa ja liikkuvat melko paljon. Kehruukyky on kuitenkin verrattain hyvä. Usein juuri tällä kehitysasteella, jos toukkia on runsaasti lähekkäin, ärsyttävät ne toisiansa punomaan niin runsaasti verkkoa, että muodostuu tiheä seittipeite kasvinosien ylle, niinkuin esim. kaalikoin tuhotessa nuoria kaalin ja lantun taimia usein on laita. Erikoisesti taimien sydänlehdet, jotka ovat toukille mieluisimmat, ovat silloin niin tiiviin hämän peitossa, että se mm. vaikeuttaa torjuntaa myrkkyaineilla. Myöskin II ja IV asteen toukat ovat usein osallisina tällaisten verkkojen aikaansaamisessa.

Kolmas nahkominen kestää tavallisesti n. 0.5 vrk., mutta voi tapahtua muutamassa tunnissa ja toisinaan taas kestää jopa 2 vrk. Milloin luonti kestää huomattavan kauan, valmistaa toukka tavallisesti harvan verkon, jonka suojassa se luo nahkansa.

Kolmas toukka-aste kestää yleensä 4—8 vrk. Tänä aikana toukka kasvaa 3.3—3.6 mm pituisesta 6.0—7.0 mm pituiseksi. Nahkomisen jälkeen on pituus 0.5 mm suurempi, siis 6.5—7.5 mm.

IV toukka-aste. Toukat elävät miltei poikkeuksetta vapaina lehdillä. Vielä harvemmin kuin kahdella edellisellä asteella kehräävät ne itselleen syöntisuojuksen. Tämä siitäkin syystä, että toukat melko usein vaihtavat syöntipaikkaa. — Toukka kasvaa 6.0—7.0 mm pituisesta 9—12 mm mittaiseksi ja paksunee samalla huomattavasti. Neljäs toukka-aste kestää yleensä 5—9 vrk.

Lopetettuaan syöntinsä etsii toukka sopivan koteloitumispaikan, valmistaa kotelokopan ja koteloituu 1—2 vrk:n kuluttua.

Toukan kehitys kestää siis yleensä 17—31 vrk., keskimäärin runsaan kolme viikkoa. (Vert. s. 40 sekä Marsh, 1917, p. 4—5 ja Reichardt, 1919, p. 43—45).

Kaalikoitoukka on erittäin herkkä ärsytyksille. Jo tavallisuudesta poikkeava heikkokin tärinä tai kevyt kosketus saa sen nopeasti kiemurrellen peräytymään taaksepäin ja heittäytymään lehteen kiinnittämänsä hienon silkkisäikeen varaan, tai vetäytyy se nopeasti renkaan muotoon luisuen tavallisesti maahan, mihin häviää multakokkareiden ja kasvien sekaan.

Ristikukkaiskasvit ovat morfologiselta ja anatomiselta rakenteeltaan hyvin erilaiset. Siitä johtuu myöskin, että kaalikoin syömäkuviot ja v i o i t u k s e t ovat erilaiset eri kasveissa ja kasvinosissa. Eri toukka-asteillakin syömäkuviot ovat erilaiset.

Paksulehtisissä kasveissa (kaalilajit, lanttu, leukoija, retiisi ym.) syö I ja II asteen toukka säännöllisesti lehtiin pienehköjä, usein kapeita, mutkittelevia kuvioita (kuva 11 a, b ja c). Kuvioiden pienuus johtuu suureksi osaksi siitä, ettei toukka kykene puremaan vähänkään vanhempia suonia poikki, vaan ne on jätettävä väliin ja jatkettava

a b c d e

Kuva 11. Eri ikäisten toukkien vioitusta rehukaalin lehdissä.
a) I asteen syömäkuvioita (miinoja)
b) I ja II » »
c) II » »
d) III » »
e) IV » »
n. ½ luonnoll. koosta. Hukkinen ja Kanervo.

Fig. 11. Damage of leaves of fodder cabbage caused by the larvae of different stages:
a) designs eaten out (mines) by I stage
b) » » » » I and II stage
c) » » » » II »
d) » » » » III »
e) » » » » IV »
× ½.

syöntiä suonen toisella puolen. Sen takia kuvioita miltei aina rajoittaa joltakin puolen lehtisuoni. Päällysketto jää aina jälelle läpikuultavana kalvona. III ja etenkin IV asteen toukkien syömäkuviot ovat aina paljon laajempia (kuvat 11 d, e ja 12). Toukat katkovat helposti pienempiä suonia, mutta suuremmat nekin jättävät jälelle. Paksulehtisissä kasveissa jättävät ne säännöllisesti yläketon syömättä.

Ohutlehtisissä kasveissa (peltoukonnauris, lutukka, vesinenätti, puro- ja isoluhtakaali ja nuoret turnipsin taimet ym.) ovat I ja II asteen toukkien syömäkuviot yleensä leveämpiä, pyöreähköjä. Suonia ja yläkettoa eivät nuoret toukat näissäkään kasveissa kykene syömään. Sensijaan vanhempien III ja IV asteen toukkien vioitus

Kuva 12. Kaalikoitoukkien vioittamá nuori rehukaalin taimi, n. ½ luonnoll. koosta. HUKKINEN ja KANERVO.

Fig. 12. Young plant of fodder cabbage damaged by larvae of Diamond Back Moth. × ½.

Kuva 13. Kaalikoitoukkien miltei tyyten tuhoamia nuoria turnipsin taimia. HUKKINEN ja KANERVO.

Fig. 13. Young turnip plants damaged almost completely by larvae of Diamond Back Moth.

ulottuu läpi lehden ja vain vahvimmat suonet jäävät tavallisesti jälelle (kuva 11 e), esim. vesinenätin *(Nasturtium amphibium* (L.) RBR.) ja isoluhtakaalin *(Cardamine pratensis* L.) (kuva 17) lehdistä.

Kaalikoitoukan vioitus eroittuu helposti kirppojen *(Halticinae)* ja sinappikuoriaisen *(Phaedon cochleariae* FABR.) aikuisten, *Cruci-*

Kuva 14. Kaalikoitoukkien pahasti runtelema varttuneempi turnipsin taimi. HUKKINEN ja KANERVO.

Fig. 14. More developed young turnip plant badly injured by larvae of Diamond Back Moth.

ferae-kasveissa yleisimmin samaan aikaan esiintyvien lajien vioituksesta. Jälkimmäiset syövät lehtiin reikiä, jotka ulottuvat tavallisesti läpi lehtilavan (kuvat 18—19). Samoin on laita kaali-, lanttu- ja nauris-perhosten *(Pieris brassicae* L., *P. napi* L. ja *P. rapae* L.) toukkain. Sensijaan sinappikuoriaisen ja kaalikoisan *(Pionea forficalis* L.) nuorten toukkien vioitus on suuressa määrin kaalikoin toukan vioituksen kal-

Kuva 15. Kaalikoitoukkien hyvin pahasti vioittamia retiisin taimia. HUKKINEN ja KANERVO.

Fig. 15. Young radish plants very badly damaged by larvae of Diamond Back Moth.

Kuva 16. Kaalikoitoukkien pahasti vioittamia nuoria lantun taimia. HUKKINEN ja KANERVO.

Fig. 16. Young plants of swedes badly damaged by larvae of Diamond Back Moth.

taista. Sinappikuoriaisen toukan vioituskuviot eivät kuitenkaan ole niin pyöristettyjä ja eheäreunaisia kuin kaalikoin toukan. Sitäpaitsi on kaalikoin toukan vioituksen yhteydessä tavallisesti enemmän tai vähemmän silkkiseittiä, jota sinappikuoriaisen toukka ei kykene lainkaan valmistamaan. Sinappikuoriaisen toukat sensijaan jättävät vioituksen oheen aina runsaasti mustaa ominaista ulostusjauhettaan, joka helposti johtaa niiden jäljille. Kaalikoisan toukkien vioituskuviot (kuva 21) taas ovat säännöllisesti heti alunperin suuremmat

Kuva 17. Kaalikoitoukkien vioitusta isoluhtakaalin *(Cardamine pratensis* L.*)* taimessa. HUKKINEN ja KANERVO.

Fig. 17. Damage by larvae of Diamond Back Moth on young plant of bitter cress (Cardamine pratensis L.).

kuin kaalikoin nuorten toukkien ja kun toukkia tavallisesti on useita lähekkäin, käy koko lehti pian miltei seulamaiseksi vioituksen takia.

Aivan toisenlaista kuin lehdissä on kaalikoitoukan vioitus eräiden kasvien kukissa, kukinnoissa ja hedelmissä. Muutamissa ristikukkaiskoristekasveissa, kuten leukoija *(Matthiola annua* SWEET), illakko *(Hesperis matronalis* L.) ja kultalakka *(Cheiranthus cheiri* L.) elää toukka usein nuorissa kukinnoissa syöden kukkasilmuja ja puoliksi auenneita kukkia, joiden sisään ne tunkeutuvat. Useimmiten ne tunkeutuvat silmuun sen aukeavien lehtien välitse. Vain harvoin ne syövät reiän silmun kylkeen päästäkseen käsiksi pehmeisiin kukka-

lehtiin. Flachs (1931, p. 276) mainitsee toukkain toisinaan syövän myös nuoria leukoijan lituja aiheuttaen niissä epämuotoisuutta. Kun kaalikoi munii muniansa erikoisen runsaasti juuri esim. leukoijaan, tekevät toukat usein huomattavia vahinkoja kukkatarhoissa.

Aivan erikoislaatuista on kaalikoin vioitus kukkakaalissa. Toukat eivät nimittäin tyydy vioittamaan yksistään lehtiä, vaan käyvät erittäin halukkaasti käsiksi nuoreen maltoiseen kukintoon ja kukinto-

Kuva 18. Kirppojen *(Halticinae)* vioitusta turnipsin lehdissä. Hukkinen.

Fig. 18. Damage by flea beetles (Halticinae) on turnip leaves.

varteen (lapakkoon). Ne tunkeutuvat kukinnon haarojen lomitse sen sisäosiin, missä niitä tapaa usein joukoittain kaivamassa käytäviä eri suuntiin. Täten ne turmelevat kukkakaalit laajoiltakin aloilta. Keräkaalissa tunkeutuvat toukat myös toisinaan 2—3:n jo kerälle kiertyneen lehtikerroksen sisään, mutta harvoin syvemmälle.

Myöhemmin kesällä, varsinkin silloin, kun toukat ovat syöneet lehdet kasveista tyystin, siirtyvät ne hedelmistöihin. Siellä ne syövät ensin litujen seinämää ja saatuaan siihen reiän tunkeutuvat usein lituihin syöden nuoria siemeniä. Tästä mainitsee jo Menault (1866,

s. 216) kertoen toukkien syövän rapsin *(Brassica napus* var *rapistrum)* liduista kypsiä siemeniä. Samoin LINNANIEMI (1920, p. 135) mainitsee toukkien toisinaan tunkeutuvan kaalin istukkaissa litujen sisään, niiden kupeeseen puremistaan rei'istä. — Toukkia olen havainnut myös valkosinapin *(Sinapis alba* L.), idän pitkäpalon *(Bunias orientalis* L.) ja peltonarskun *(Sinapis arvensis* L.) liduissa sekä lantun ja turnipsin istukkaiden sekä valkosinapin litujen kimpussa (ei litujen sisässä). Näissä tapauksissa olivat toukat syöneet kasvit jo miltei lehdettömiksi, jopa paikotellen jyrsineet lehtiruoteja ja pehmeitä varrenosia. Ilmeisesti toukat vasta ravinnon muualta loppuessa siirtyivät lituihin eivätkä sen takia, että söisivät kovanlaisia lituja mieluummin kuin pehmeitä lehtiä.

Kuva 19. Sinappikuoriaisen *(Phaedon cochleariae* FABR.) toukkien tuhoama varttunut turnipsin taimi. HUKKINEN.

Fig. 19. Fully developed young turnip plant damaged by larvae of mustard beetle (Phaedon cochleariae Fabr.).

Yhteisenä ominaisuutena miltei kaikilla kaalikoin toukan pahimmin vioittamilla kasveilla näyttää olevan, että niiden lehdet eivät yleensä ole tiheään kankea- ja pitkäkarvaisia. Esimerkiksi kaalilajit ovat miltei kaljuja, samoin taskuheinä *(Thlaspi arvense* L.), lanttu on harvakarvainen tai miltei karvaton, leukoija *(Matthiola annua* SWEET), peltoukonnauris *(Erysimum cheiranthoides* L.), lutukka *(Capsella bursa pastoris* L.) ja nuorena valkosinappi *(Sinapis alba* L.) ovat tiheään lyhyt- ja hienokarvaisia. Sensijaan vähemmän suositut kasvit, kuten turnipsi, retiisi ja peltoretikka *(Raphanus raphanistrum* L.) ovat kankea- ja pitkäkarvaisia. Lehden karvaisuus tietenkin vaikeuttaa jossain määrin toukan liikuntaa, ja ilmeisesti on vielä enemmän haitaksi naaraan munissa. Varmaan ravintokasvien erilaiseen suosimiseen on monta muutakin syytä. Sellaisia epäilemättä ovat kasvien erilainen sinappiöljypitoisuus, lehtien kutikulan erilainen paksuus ja sitkeys tms.

Eri toukka-asteiden nauttiman ravinnon määrä on suoraan verrannollinen toukan kokoon. Kuvat (24—25, I) osoittavat toukan käyttämän ravinnon määrää 1 toukka-asteella. Syömäkuvio, miina, rehukaalin lehdessä oli pinta-alaltaan noin 4—6 mm². Toisen toukka-asteen aikana ei toukka enää miinannut, vaan söi myös lehden ali-

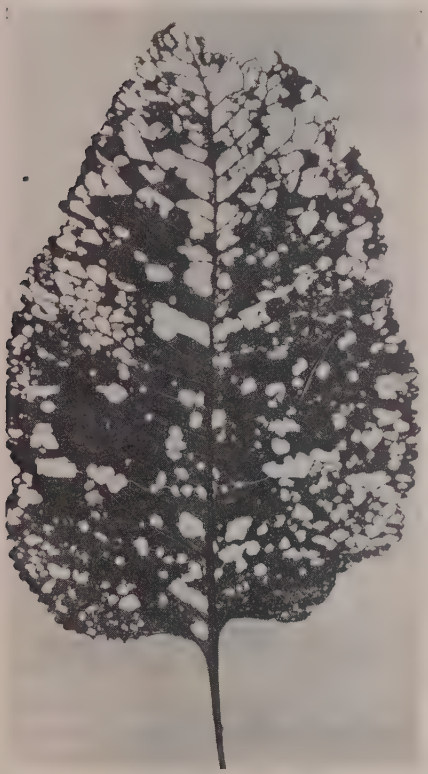
keton. Syömäkuvion pinta-ala oli n. 10—15 mm² (kuvat 24—25, II). Kolmannella toukka-asteella on ravinnonmäärä jo paljon suurempi, n. 45—60 mm² (kuvat 24—25, III) ja neljännellä jälleen vastaavasti

Kuva 20. Kaaliperhosen *(Pieris brassicae* L.*)* toukkien miltei tyyten tuhoamia turnipsin lehtiä. HUKKINEN.

Fig. 20. Turnip leaves almost completely destroyed by caterpillars of the Cabbage White Butterfly (Pieris brassicae L.).

suurempi sitä, n. 150—200 mm² (kuvat 24—25, IV). Edellä esitetyt luvut on saatu mittaamalla melko paksulehtisestä rehukaalista syömäkuvioiden pinta-alat. Luonnollisesti syömäkuviot ohuemmissa lehdissä ovat suuremmat ja taas paksummissa pienemmät.

Ulostukset antavat kaalikoitoukan vioitukselle tunnusomaisen leiman, kun niistä osa tarttuu toukkien lehtiin kiinnittämiin silkkiseitteihin. Ulostukset ovat mustia tai vihreitä, hieman pitkänomaisia, rosoisia, keskeltä kuroutuneita, eri asteilla 0.04—0.38 × 0.03—0.23 mm suuruisia palleromaisia rakeita.



Kuva 21. Kaalikoisan *(Pionea forficalis* L.) toukkien vioitusta piparjuuren *(Cochlearia armoracia* L.) lehdessä. HUKKINEN.

Fig. 21. Damage caused by larvae of the »Garden Pebble» (Pionea forficalis L.) in leaves of Cochlearia armoracia L.

Kuva 22. Ruskohaiskiaisen *(Blitophaga opaca* L.) vioitusta retiisissä. Huom.! pilkotut lehden reunat. HUKKINEN.

Fig. 22. Damage caused by the beet carrion beetle (Blitophaga opaca L.).

Toukan väri on hyvin altis vaihtelulle, ollen huomattavasti riippuvainen nautitun ravinnon väristä. Kutikula on nimittäin hyvin ohut ja miltei väritön. Vain päässä, ensimmäisessä eturuumiin nivelessä ja viimeisessä takaruumiin nivelessä sekä kaikkien karvojen tyven ympärillä on hieman runsaammin ruskeata väriä. Viimeisellä toukka-asteella on vaihe, jolloin toukkaan tavallisesti muutaman

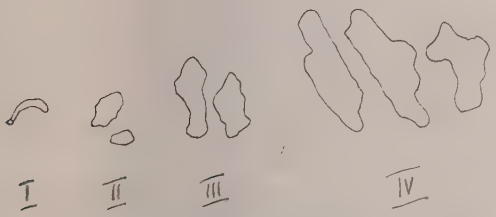
vuorokauden ajaksi ilmestyy hieman runsaammin punaista, keltaista ja sinertävää väriä. Näin on etenkin laita syksyllä. Reichardt

Kuva 23. Kirppojen *(Halticinae)* toukkien rakkula- ja käytävämiinoja peltoukonnauriin *(Erysimum cheiranthoides* L.*)* lehdessä. Hukkinen.

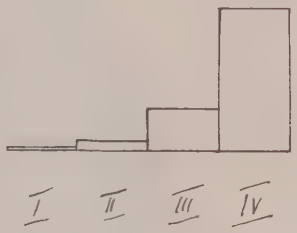
Fig. 23. Mines on leaves of the treacle mustard (Erysimum cheiranthoides L.) caused by larvae of Halticinae.

(1919) arvelee tämän pigmenttien ilmestymisen kutikulan pintaan johtuvan kylmästä ilmasta, mikä tuntuukin hyvin uskottavalta. — Kesällä 1929 tehtiin koe toukan värin mukautumisesta ravintokas-

vien väriin. Kasvatuksessa oli toukille annettu 16/9 asti ruoaksi vihreitä rehukaalin lehtiä ja toukat (III ja IV astetta) olivat kaikki väriltään kirkkaan vaaleanvihreitä. Kello 14 (16/9) otettiin rehukaalin lehdet pois ja pantiin tilalle hyvin tummansinipunaisia lantun lehtiä, joita toukat alkoivat heti syödä. Jo klo 14,30 oli muutamien toukkien eturuumis melko tumma. Klo 15 oli pari toukkaa jo seitsemänteen niveleen asti tummahkon sinivihreitä ja klo 15,20 olivat mainitut toukat kauttaaltaan tumman sinipunavihreät. Vähitellen muuttuivat kaikki toukat saman värisiksi. Tämä nopea värin muutos johtui siis selvästi ravinnosta. Aluksi sen väri kuulsi suolesta kutikulan vähäisen pigmenttisyyden vuoksi läpi. Ilmeisesti ravinnossa olevat väriaineet kuitenkin liukenivat nopeasti toukan veri-



Kuva 24. Toukan eri asteilla syömä ravinnon määrä.
Fig. 24. Amount of food eaten by the larva of different stages.



Kuva 25. Toukan eri asteilla syömä ravinnon määrä.
Fig. 25. Amount of food eaten by the larva of different stages.

nesteeseen ja levisivät kaikkialle ruumiiseen, mistä johtui, että toukka kauttaaltaan muuttui väriltään.

Tämän tutkimuksen yhteydessä tarkastetussa kirjallisuudessa on verraten vähän tietoja kaalikoitoukan miinaamisesta. Marshin v. 1917 ilmestyneessä julkaisussa on tästä seikasta mainittu vain lyhyesti seuraavaa: »During cool weather the larvae burrow into the leaves immediately after hatching and for the following two to four days live in irregular blotch mines, which they form between the upper and lower epidermis».

Reichardt (1919) on ainoa, joka on enemmän kiinnittänyt huomiota kaalikoitoukan miinaamiseen. Seuraavassa viitataankin usein hänen tutkimuksiinsa.

Myöhemmin ovat Fischer (1929), Hülsenberg (1929), Muggeridge (1930), Amsel ja Hering (1931) ja eräät muut julkaisuissaan aivan lyhyesti maininneet kaalikoitoukan miinaamisesta nuorena. Tässä yhteydessä huomautettakoon, etteivät Linnaniemi (1913), Hering (1926) ja Needham-Frost-Tothill (1928) ole lehtimiinaajia käsittelevissä erikoisteoksissaan puhuneet mitään kaali-

koin toukkien miinaamisesta. Heringin uudessa miinaajateoksessa (1935) on kaalikoi jo kuitenkin mainittu.

Kaalikoin miinaamisesta olen tehnyt seuraavia havaintoja.

Munasta kuoriuduttuaan tunkeutuu kaalikoitoukka lehden sisään kettojen väliin syöden itselleen sinne käytävän, ns. miinan. Noin 1 000:lla munasta kehitetyllä toukalla suoritetut kokeet osoittavat, että kaikki toukat eivät miinaa ensinkään ja myöskin, että miinaavien toukkien %-määrä ja miinaamisaika eri kasveilla on huomattavasti erilainen, kuten seuraavasta taulukosta nähdään:

Kasvi	Toukkia kaikkiaan	Miinaavia toukkia		Miinaamisaika vrk.	
		kpl	%	maksimi	keskim.
Rehukaali	592	382	65	13	6
Lanttu	100	63	63	8	4
Retiisi [1]	16	12	75	17	11
Taskuheinä	50	23	46	8	5
Turnipsi	120	28	23	5	1—2
Peltoukonnauris	60	3	5	2	1
Vesinenätti [2]	60	0	0	—	—
	998	511	—	—	—

Ulkoisilla olosuhteilla, kuten ravintokasvien lehtien paksuudella, kutikulan paksuudella ja lujuudella, ehkä myös lämpötilalla ym., on ilmeisesti huomattava vaikutus toukan syöntitapoihin. Hyvin ohuissa, esim. vesinenätin (*Nasturtium amphibium* (L.) RBR.), peltoukonnauriin (*Erysimum cheiranthoides* L.) ja lutukan (*Capsella bursa pastoris* L.) nuorissa lehdissä eivät toukat yleensä miinaa lainkaan. Hieman paksummissa, kuten turnipsin ja nauriin lehdissä, ne miinaavat yleensä hyvin lyhyen aikaa. Paksulehtisissä kasveissa (kaalit, lanttu, retiisi, leukoija, taskuheinä ym.) kestää miinaaminen toisinaan yli 2:kin viikkoa. Yleisintä on kuitenkin, että toukat niissäkin miinaavat vain I kehitysasteen ajan, siis 5—8 vrk.

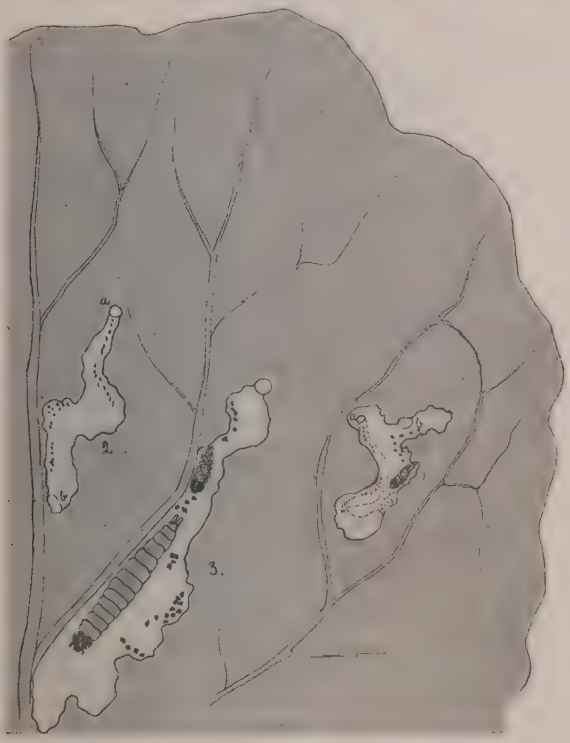
Reichardtin havainnot eroavat ylläesitetyistä seuraavissa suhteissa: 1. R. näyttää pitävän selvänä, että kaikki kaalikoitoukat miinaavat (1919, p. 26) ja 2. että miinaamisaika on lyhyempi, 2—3 vrk., mutta voi kestää 5:kin vrk. — Edellinen lienee vain otaksuma ilman koetuloksia, mutta jälkimmäinen voi pitää hyvinkin paikkansa niissä olosuhteissa, joissa Reichardt on tehnyt havaintonsa.

Marsh (1917) taas mainitsee toukkien miinaavan vain kylmällä säällä. Hän on tehnyt havaintonsa hyvin lämpöisessä ilmastossa Coloradossa. — Näistä Reichardtin, Marshin ja Suomessa tehdyistä havainnoista voidaan lähinnä tulla siihen ajatukseen, että pitempi

[1]) Kokeessa ollut retiisi hyvin paksulehtinen.

[2]) Kokeessa olleen vesinenätin lehdet aivan nuoria, hyvin ohuita.

miinaamisaika Suomessa johtuisi osaksi Suomen kylmemmästä ilmastosta (vert. myös HERING, 1926). Tekemäni havainnot osoittavat, että toukat todellakin kylmällä säällä miinaavat kauemmin kuin lämpöisellä säällä, mutta tämä johtuu lähinnä siitä, että I toukkaasteen kehitys kestää kauemmin kylmällä säällä ja, kuten edellä jo mainittiin, toukat yleensä miinaavat juuri I kehitysasteen ajan.

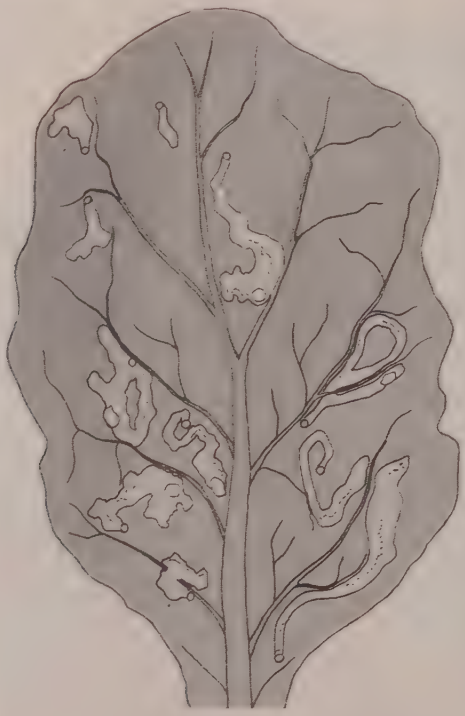


Kuva 26. Saman kaalikoitoukan tekemiä miinoja paksussa retiisin lehdessä, 4 × suur. Orig.

Fig. 26. Mines made in a thick leaf of radish by the same Diamond Back Moth larva. × 4.

Kaalikoin miinan muoto on hyvin vaihteleva. Tavallisimmin se on paksulehtisissä kasveissa lyhyehkö, leveä käytävä (kuva 26), mutta ohutlehtisissä usein aivan kapea, pitkä tiehyt (kuva 27). Leveässä miinassa ovat ulostukset tavallisesti ilman järjestystä siellä täällä, usein pitkin reunoja, mihin toukka ne on työntänyt liikkuessaan. Kapeassa miinassa ne sensijaan ovat epäsäännöllisessä rivissä miinan keskustassa (vert. myös HERING, 1926, p. 31).

Toukan ollessa miinassa johtaa sinne vain pieni, pyöreä, toisessa päässä sijaitseva sisäänmenoreikä (kuva 26, 3). Kun toukka jättää miinan, syö se tavallisesti lehden alakettoon toisen suuremman, miltei pyöreän aukon (kuva 26, 1 b) tai suurentaa sisäänmenoreikää mahtuakseen ulos. — Miinat eivät juuri milloinkaan mene paksumpien suonten läpi, vaan usein seuraavat niiden kulkua. Miina



Kuva 27. Kaalikoitoukkien miinoja ohuessa rehukaalin lehdessä. N. 4 × suur. Orig.

Fig. 27. Mines in a thin leaf of fodder cabbage made by Diamond Back Moth larvae. × 4.

ulottuu tarkoin yläketosta alakettoon, jollaisesta mm. Hering (1926, p. 4) käyttää nimitystä »beiderseitig» = molemminpuolinen erotukseksi muista miinatyypeistä: »unterseitig», »oberseitig» ja »epidermal».

Kaalikoitoukka vaihtaa usein miinaamispaikkaa, mikä on ominaista yleensä ajoittaisille (temporärisille) miinaajille. Vaihto tapahtuu yleisimmin heti I nahanluonnin jälkeen. Uudessa paikassa alkaa miinaaminen jokseenkin heti. Myöskin näyttää toukka yleensä etsivän paksumpaa kohtaa lehdessä ryhtyessään uudestaan miinaamaan,

etenkin jos miinaaminen jatkuu III kehitysasteella, kuten muutamissa kasvatuksissa on ollut laita (kuva 26, 3). — Toisinaan saattavat toukat keskeyttää miinaamisen syöden lehden pinnalla muutaman vuorokauden ajan ryhtyäkseen senjälkeen uudelleen miinaamaan. Syitä tähän ei ole voitu varmuudella selvittää, mutta näyttää siltä, että lehden rakenteella olisi eräissä tapauksissa ollut määräävä vaikutus.

Miinaaminen aiheuttaa yleensä enemmän tai vähemmän selviä muutoksia toukkien rakenteessa. Kaalikoin toukassa ne ovat varsin vähäiset, jopa tulkinnan varaiset, esiintyen vain heikosti ruumiin ja pään litistyneisyytenä, karvojen suunnan muutoksena ja ehkä vatsajalkojen väkästen vähenemisenä.

Kotelo. Täysikasvuiselta toukalta kuluu päivä tai kaksikin koteloimispaikan etsimiseen ja kotelokopan rakentamiseen. Kesäsukupolvien toukat koteloituvat tavallisesti ravintokasvien lehtien alapinnalle vahvimpien suonien viereen. Kukkakaalissa tavataan koteloita usein »kukassa», rehukaalissa taas varressa sekä lehtiruodeissa. Pienilehtisissä kasveissa koteloituvat toukat niinikään usein varsiin ja hedelmistöihin. Lisäksi on koteloita lähettyvillä olevissa muissa kasveissa ja kuolleissa esineissäkin. Viimeisen, syyspolven toukat koteloituvat myös suureksi osaksi ravintokasvien lehtiin. Kun viljelyskasvit korjataan usein jo ennen toukkien koteloitumista, on niiden pakko silloin, mikäli säilyvät tuhoutumatta, koteloitua muualle. Koteloita nähdään silloin yleisesti kuivissa korsissa, aidoissa, kivien kupeilla, irtonaisissa puun palasissa ja maahan pudonneissa lehdissä. Mullan joukkoon toukat eivät ilmeisesti koteloidu. — Ormerod (1892, p. 108) mainitsee koteloimispaikoista: »When full fed, which may be in about four weeks, or possible less, the caterpillars spin their cocoons for the most part on the under surface of the leafage of their food plants, or the stems, or amongst seeds, etc., in fact in any convenient place on or near their food plant». - Marshin (1917, p. 2) mukaan toukat kylmällä ilmalla koteloivat toisinaan maassa olevien karikkeiden joukossa ravintokasvien juurella. - Linnaniemi (1915, p. 138) mainitsee: »Toisen sukupolven toukat (joskus ehkä kolmannen) koteloituvat vihdoin maassa, missä talvehtivat». Sanonta ei kaiketikaan tarkoita, että toukat koteloituisivat maassa mullan sisässä, vaan että se tapahtuu maan pinnalla, karikkeissa. Havaintoja tehtäessä ei koteloita koskaan ole löytynyt mullasta, vaikka sitä seikkaa on erikoisesti tutkittu kasvatuksissa ja luonnossa.

Kotelokopan rakentamisen aloittaa toukka vetämällä hyvin tiheään pitkiä, hienoja säikeitä, jotka pitkin pituuttaan tarttuvat

alustaan niin lujasti kiinni, että valmista kotelokoppaa irrotettaessa jäävät nämä säikeet kiinni alustaan. Sitten toukka kiinnittää miltei kohtisuoraan niitä vastaan muutamia säikeitä. Tähän alkutoimitukseen kuluu tavallisesti 2—3 tuntia. Muun osan kudonnassa ei voida erottaa mitään selviä vaiheita. Koko kotelokopan rakentamiseen kuluu 1—1.5 vrk.

Koteloaika vaihtelee riippuen lämpötilasta. Kehitysaika on kasvatuksissa ollut 4—20 vrk., keskimäärin 14.5 vrk. Luonnossa kestää kehitys heinä-elokuussa 8—15 vrk. ja syys-lokakuussa 15—20 vrk., keskimäärin n. 14 vrk.

Toisinaan syksyllä voi koteloaika venyä satunnaisesti poikkeuksellisen pitkäksi. Esim. syksyllä 1928 koteloitui Tikkurilassa osa toukista syyskuun 20 päivän seutuvilla. Senjälkeen kesti viikon verran lämpöistä säätä. Sitten tuli pari viikkoa kestävä muutaman asteen pakkanen, mutta senjälkeen lämpeni sää taas 2—3 viikon ajaksi, lämpötilan noustessa keskipäivisin yli +10°C. Nämä lämpöiset säät vaikuttivat koteloiden kehitykseen siten, että 1 p. marraskuuta niistä tuli esiin muutamia aikuisia. Tässä poikkeustapauksessa kesti kotelon kehitys n. 40 vrk. Suuri osa syksyllä syntyneistä koteloista talvehtii ja niiden koteloaika kestää siis noin 8—9 kuukautta. Reuterin mukaan (1908, p. 21) kesti koteloaika v. 1905 noin 3 viikkoa, mutta (1912, p. 14) v. 1910 heinäkuussa vain 8—9 vrk. Linnaniemen mukaan (1915, p. 46) kesti kehitys elo-syyskuussa v. 1913 11—16 vrk.

Englannissa kestää koteloaika (Ormerod, 1892, p. 109) runsaasti viikosta kolmeen viikkoon, Coloradossa (Marsh, 1917, p. 4—5) 5—13 vrk. ja Venäjällä (Reichardt, 1919, p. 43—45) 10—16 vrk., keskimäärin 11.5 vrk.

Lämpötilan vaikutus kaalikoin kehitysnopeuteen.

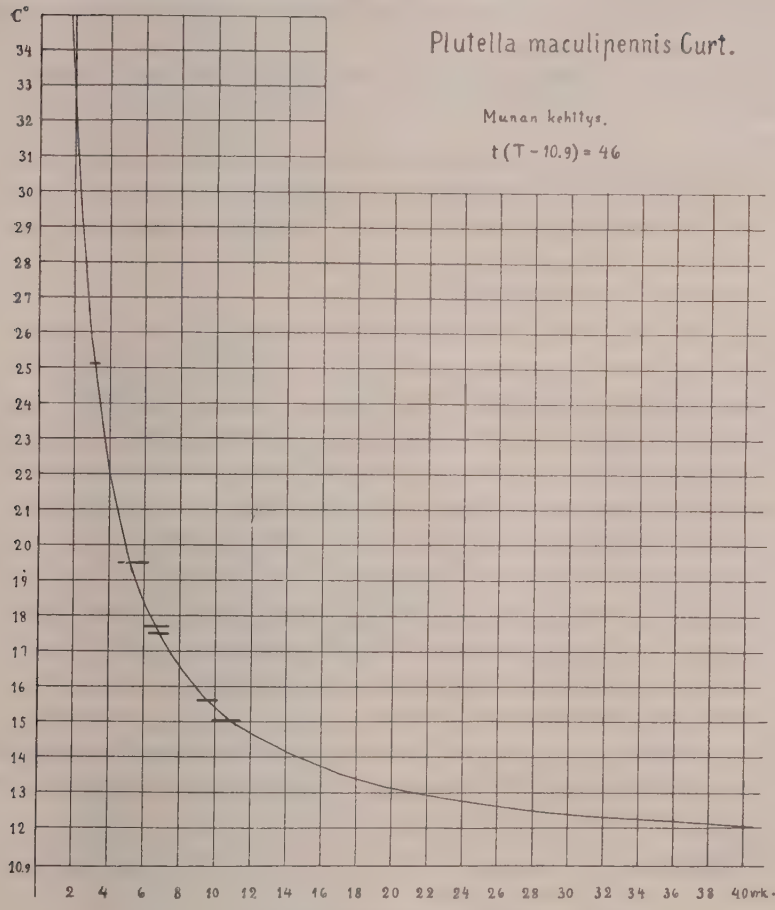
Lämpötilan vaikutuksesta kaalikoin kehitykseen suoritettiin alustavasti tutkimuksia vuosina 1928—1931 Vanajassa, Tikkurilassa ja Ylistarossa. Niissä ei kuitenkaan valitettavasti voitu tarkemmin säännöstellä ilman kosteutta. Kasvatukset pidettiin huoneissa, joissa ilman relatiivinen kosteus vaihteli n. 60 %:n ja 90 %:n välillä. Keskilämpötilat eri kasvatuksissa vaihtelivat n. 14°C (12°—26°).

Seuraavassa on esitetty kaalikoin munan, toukan ja kotelon kehitys erikseen.

Munan kehityksestä tehtiin havainnot 17:ssä kasvatuksessa, joissa keskilämpötila vaihteli +15°:sta +25.1°C:een. Kehityksen pituus vaihteli 3 vrk:n ja 11 vrk:n välillä.

Näistä saadaan Blunckin kaavalle [1]) arvo:

$$t(T—10.9) = 46.$$



Kuva 28. Lämpötilan vaikutus munan kehitysnopeuteen.

Fig. 28. Influence of temperature upon the rate of development of the egg. Temperature on the ordinate, time on the abscissa.

[1]) Kuten tunnettua, esitetään lämpötilan vaikutus hyönteisten kehitykseen yleisimmin ns. Blunckin kaavalla t(T—c) = vakio (Blunck 1923. p. 173 - 391), jossa T = keskilämpötila, t = kehitykseen kulunut aika ja c = laskettava vakio, ns. kehityksen nollapiste. Itse kaavan t(T—c) arvo voidaan laskea antamalla t:lle ja T:lle kokeissa saatuja arvoja ja siten saadaan selville ns. effektiivinen lämpötilasumma = vaikuttavien lämpöasteitten summa (Saalas. 1933, s. 68).

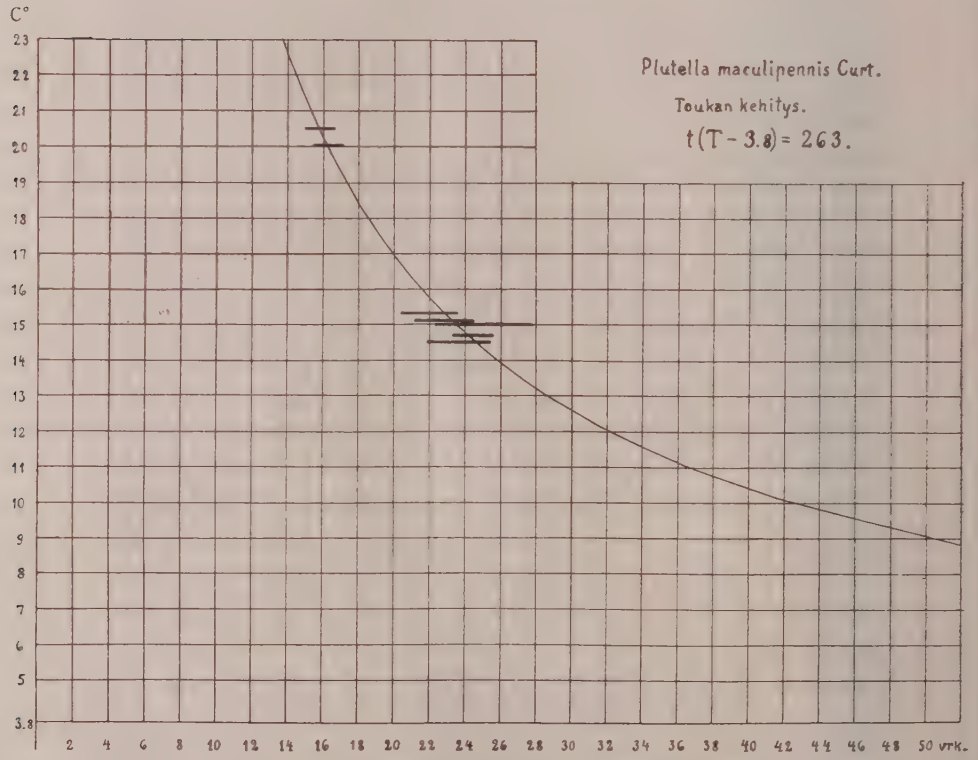
Kaavan avulla voidaan piirtää kuvaaja, hyperbeli, joka havainnollisesti osoittaa lämpötilan vaikutusta kaalikoin kehityksen pituuteen. Vaikkakaan

Kehityksen kulku on esitetty kuvassa 28. Siitä nähdään, että muna kehittyäkseen vaatii melko korkeata lämpötilaa. Esim. +12° C:ssa sen kehitys kestäisi n. 40 vrk., mutta jo 15°C:ssa vain 11 vrk. jne.

T o u k a n kehitystä seurattiin 18:ssa kasvatuksessa. Niissä on lämpötila vaihdellut +14.5°C:n ja 20.5°C:n välillä ja kehitys on kestänyt 15.5—27 vrk.

Kaavalle saadaan arvo:

$$t(T—3.8) = 263.$$



Kuva 29. Lämpötilan vaikutus toukan kehitysnopeuteen.

Fig. 29. Influence of temperature upon the rate of development of the larva. Temperature on the ordinate, time on the abscissa.

---

ei Blunckin kaavan kuvaaja enempää kuin muutkaan matemaattisten kaavojen kuvaajat esitä jokaista yksityistapausta, esittää se kuitenkin yksityisten tapausten keskiarvon ja sen takia se on aivan riittävän yksityiskohtainen käytännön näkökohtia silmälläpitäen (vrt. Martini, 1928, p. 284 ja Uvarov, 1930, p. 159).

Kuvaajalla on kuvan 29 osoittama kulku. Toukka siis kehittyy alhaisemmassakin lämpötilassa kuin muna, joskin kehitys huomattavasti hidastuu lämpötilan laskiessa, pysähtyen todennäköisesti viimein +4°C:n seutuvilla. Varsinkin nuoret toukat ovat hyvin riippuvaisia lämpötilan vaihteluista. Lujempaa pakkasta eivät varttuneemmatkaan toukat kestä. Jo lämpötilan laskiessa +6°C seutuville on toukkien liikunta hyvin kankeata.

Kotelon kehitysajan selvillesaamiseksi järjestettiin 20 kasvatusta, joissa lämpötila vaihteli +12°C:n ja +26°C:n välillä ja kehitys kesti 4.2—18 vrk.

Kaavan arvoksi saadaan:

$$t(T—6) = 108.$$

Kuvaaja on esitetty kuvassa 30.

Kuvaajiin on merkitty näkyviin kasvatustulokset. Niistä nähdään, että samassa lämpötilassa eri yksilöiden kehitys on kestänyt eri kauan. Niinpä esim. munan kehitys +19.5°C:ssa on kestänyt 4.5—6.3 vrk., toukan kehitys +15°C:ssa 22—28 vrk. ja kotelon kehitys +18.8°C:ssa 7—12 vrk. Tämä kehitysajan erilaisuus johtuu varmasti toisaalta monista ulkoisista tekijöistä, kuten erilaisesta ilman kosteudesta, toisaalta ehkä taas hyönteisten yksilöllisistä ominaisuuksista. Koiraskotelon kehitys kestää säännöllisesti hieman kauemmin kuin naaraskotelon. Niinpä kasvatuksessa, jossa naaraiden kehitys kesti keskim. 6 vrk., kesti koirasten keskim. 7.5 vrk. ja toisessa kasvatuksessa naaraiden 8 vrk., koirasten 10 vrk.

Luonnossa tehtyjen havaintojen mukaan on kaalikoin kehitys munasta aikuiseksi kestänyt yleensä 30—50 vrk. Nopeimmin on kehitys tapahtunut heinäkuussa ja hitaimmin syyskuussa, jolloin kylmät sää̈t ovat saattaneet pitkittää sitä hyvinkin huomattavasti. — Edellä esitettyjen, munan, toukan ja kotelon kehitystä koskevien havaintojen nojalla, voidaan laskea lämpötilan vaikutus kaalikoin koko kehitykseen.

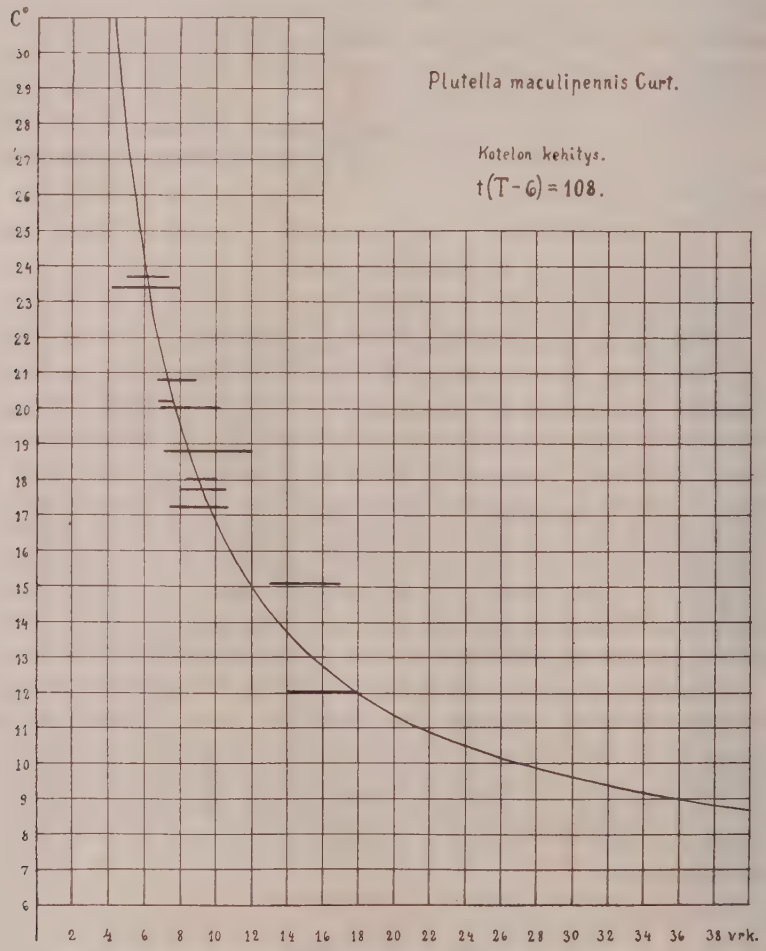
Kaavan arvoksi saadaan:

$$t(T—5.5) = 416,$$

jonka kuvaaja on esitetty kuvassa 31.

Marshin (1917) ja Gunnin (1917) kaalikoitutkimusten perusteella on Bodenheimer (1925, p. 116) laskenut kaavalle seuraavat arvot: $t(T—5.3) = 262.2$ ja $t(T—5.4) = 377$. Arvot eroavat toisistaan siis tavattoman paljon ja etenkin ensimmäinen tuntuu aivan liian pieneltä. Koetuloksissa, joista edellämainitut kaavojen arvot on laskettu, tai itse laskuissa on epäilemättä virheellisyyttä.

Tulokset, jotka on saatu Tikkurilassa tekemällä tarkkoja havaintoja luonnossa ja vertaamalla niitä Koelaitoksen meteorologisiin lämpötilamittauksiin, eroavat jonkin verran kasvatustuloksista. Edel-

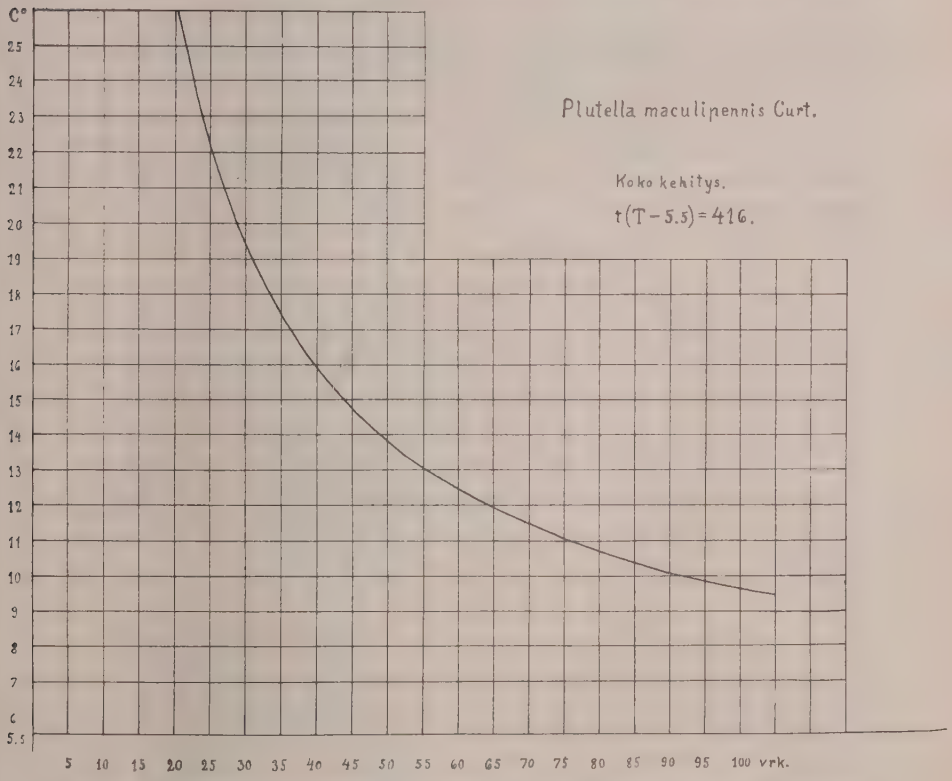


Kuva 30. Lämpötilan vaikutus kotelon kehitysnopeuteen.
Fig. 30. Influence of temperature upon the rate of development of the pupa. Temperature on the ordinate, time on the abscise.

listen mukaan saadaan munan effektiiviseksi lämpötilasummaksi n. 40, toukan n. 250 ja kotelon n. 100 ja koko kehityksen kaavaksi $t(T—5.5) = 390$.

Tämä ero luonnossa tehtyjen ja kasvatushavaintojen välillä johtuu lähinnä siitä, ettei meteorologisilla, varjoisissa havaintokaa-

peissa toimitetuilla lämpötilamittauksilla saada oikeita arvoja sille todelliselle lämpötilalle, missä hyönteiset ovat kehittyneet (vert. UVAROV, 1930, p. 159). Keskipäivän korkea lämpötila auringonpaisteisilla pelloilla, missä kaalikoin eri kehitysasteet elävät, jää huomioonottamatta ja lämpötilasumma tulee liian pieneksi. Luonnossa on lisäksi muita huomioonotettavia tekijöitä, kuten tuuli, sade,



Kuva 31. Lämpötilan vaikutus kaalikoin koko kehityksen (munasta aikuiseksi) nopeuteen.
Fig. 31. Influence of temperature upon the rate of the entire development of Diamond Back Moth from egg into adult. Temperature on the ordinate, time on the abscis.

välitön auringon valo, huomattavat lämpövaihtelut ja toisenlaiset ravitsemissuhteet kuin kasvatuksissa, joilla seikoilla tietenkin on kehitystä hidastava tai jouduttava vaikutus.

Sukupolvet. Jos laskemme effektiivisen lämpötilasumman perusteella sukupolvien lukumäärän luonnossa, käyttäen Tikkurilan meteorologisia lämpötilamittauksia ja kaavan arvoa 390, saamme kaalikoin sukupolvien lukumääräksi eri vuosina, aikana 1913—1935:

1913	2.8	sukup.	1919	3.0	sukup.	1925	3.0	sukup.	1931	2.9	sukup.
1914	2.9	»	1920	3.1	»	1926	2.9	»	1932	3.3	»
1915	2.3	»	1921	3.0	»	1927	3.1	»	1933	3.1	»
1916	2.4	»	1922	3.0	»	1928	2.3	»	1934	3.5	»
1917	3.1	»	1923	2.3	»	1929	2.8	»	1935	2.8	»
1918	2.5	»	1924	3.2	»	1930	3.2	»			

Vuosina 1926, 1928 ja 1929 on havaintojen ja kasvatusten perusteella voitu todeta, että edelläesitetyt arvot pitävät kutakuinkin tarkoin paikkansa (kuva 32). V. 1926 kehittyi melkoisesta osasta kolme täydellistä sukupolvea, mutta suurimman osan kolmas sukupolvi jäi keskeneräiseksi. V. 1928 ei aikaisemmistakaan yksilöistä ehtinyt kehittyä kolmea sukupolvea. Suurimmasta osasta kehittyi kaksi täydellistä sukupolvea, mutta myöhemmiltä jäi toisen sukupolven kehitys keskeneräiseksi.

Kesän (1928) aikana, 27/7 alkaen, turnipsimaista otetut haavinäytteet osaltaan selventävät kaalikoin kehityksen kulkua. Valitettavasti kasvustot (turnipsi ja lanttu) olivat ennen mainittua päivää vielä yleensä niin matalat, ettei niistä lyömähaavilla voinut oikein hyvin saada näytteitä. Jonkin verran näytteitä silloin tosin otettiin, mutta ne eivät ole täysin verrattavissa myöhemmin rehevistä kasvustoista otettuihin näytteisiin. 27 7 alkaen otettiin Vanajassa, Luolajan Laurilan tilalla ja 28 7 alkaen Hattulassa, Mierolan Alhaisten tilalla säännöllisesti näytteitä, joista tulokset on esitetty seuraavissa taulukoissa. Näytteessä on 30:lla kaksoisvedolla turnipsista saadut hyönteiset. Kunakin taulukossa mainittuna päivänä otettiin Laurilassa 1 näyte ja Alhaisissa 2 näytettä. — On huomattava, että lyömähaavilla on vaikea saada I ja II asteen toukkia, jotka usein miinaavat tai elävät verkon suojassa ja kasvien sisälehdissä.

Vanaja. Laurila.

Päivä	Toukkia				
	I	II	III	IV	Yhteensä
27/7	—	—	—	—	158
28/7 [1]	—	—	5	50	55
2/8	—	2	22	95	119
4/8 [1]	—	—	—	15	15
10/8 [1]	—	—	21	38	59
14/8	—	—	18	43	61
17/8	—	—	5	35	40
22/8	—	—	2	6	8
25/8	—	—	—	3	3
5/9	—	—	—	—	—
14/9	1	1	—	1	3
26/9	—	2	3	4	9

Hattula. Alhainen.

Päivä	Toukkia				
	I	II	III	IV	Yhteensä
28/7	—	2	50	110	162
31/7	—	4	51	129	184
2/8	—	2	11	54	67
14/8	—	—	6	81	87
17/8	—	—	1	44	45
24/8	—	—	—	13	13
1/9	—	3	6	4	13
10/9	—	2	6	11	19
14/9	—	1	6	11	18

[1]) 28/7, 4/8 ja 10/8 sateisia päiviä. Kasvien märkyys, etenkin 4/8, vaikeutti näytteiden ottoa ja hyönteisten lukumäärä niissä jäi sentähden verrattain pieneksi.

I, II, III ja IV merkitsevät ensimmäisen, toisen, kolmannen ja neljännen asteen toukkia.

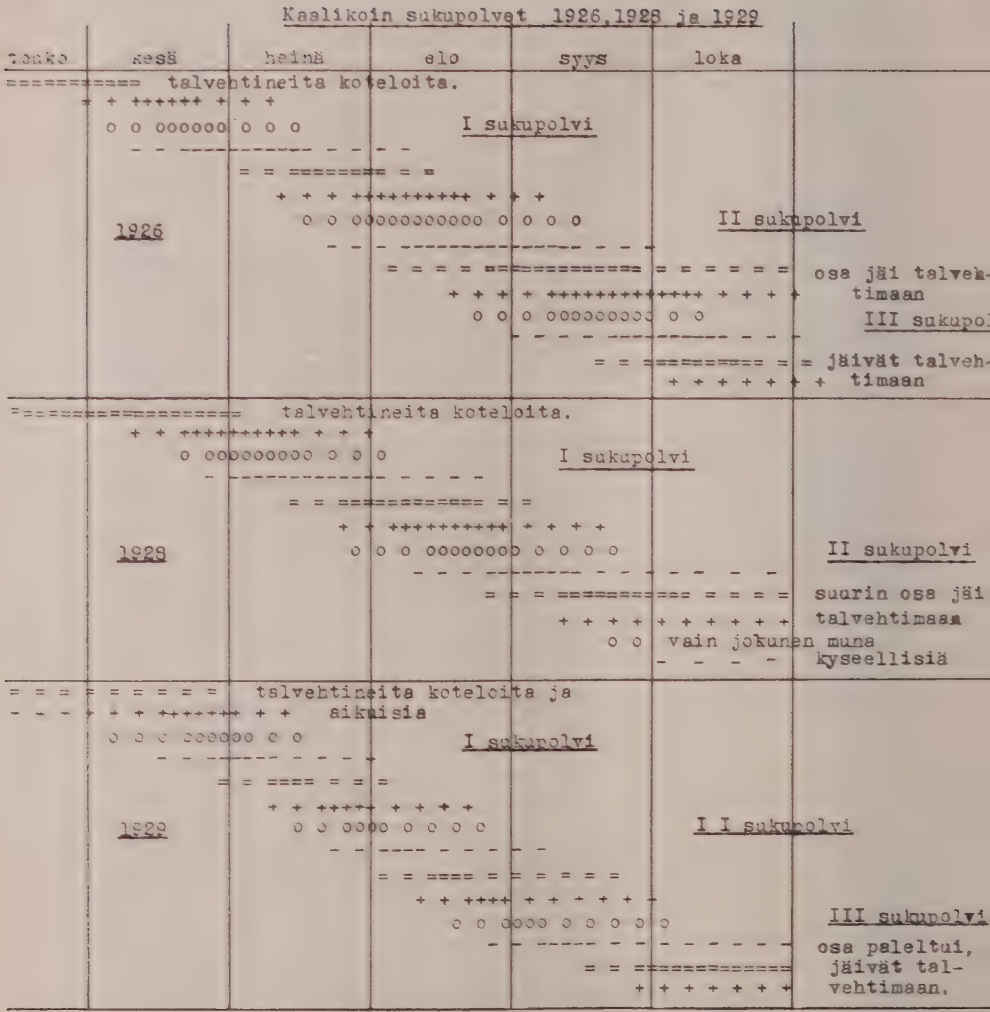
Alhaisista otetuista näytteistä nähdään selvemmin I ja II sukupolven esiintymisaika. Elokuun lopulla vähenevät I polven toukat hyvin vähiin ja syyskuun alussa on nuoria toisen polven toukkia melkoisesti. I polven ensimmäisten aikuisten on täytynyt ilmaantua viimeistään elokuun keskivaiheilla, mutta todennäköisesti jo elokuun alkupuolella, sillä sää oli elokuussa melko kolea ja kostea, minkä takia perhoset alkoivat munia yleensä vasta 1—2 viikkoa kotelosta tulon jälkeen ja munien kuoriutuminen kesti 10—15 vrk., joten elokuun alussa ilmaantuneiden aikuisten munimista munista tuli yleensä toukkia vasta elo—syyskuun vaihteessa.

Seuraavassa taulukossa on esitetty tulokset 140:stä 28/7—26/9 otetusta haavintanäytteestä. Taulukkoon on merkitty eri ikäisten toukkien kappale- ja prosenttimäärät näytettä kohti kunakin näytteenottopäivänä.

Päivä	Toukkia näytettä kohden									Näytteitä
	I toukka-aste		II toukka-aste		III toukka-aste		IV toukka-aste		Yhteensä	
	kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl	kpl
28/7	—	—	2.5	3.7	19.0	27.9	46.4	68.4	67.1	14
31/7	—	—	1.6	1.6	16.8	16.1	85.9	82.3	104.4	13
2/8	0.1	0.2	2.3	2.3	15.1	15.7	74.4	81.8	95.9	18
3/8	—	—	1.0	2.2	6.0	13.0	39.2	84.8	46.2	5
4/8	—	—	0.3	1.1	3.6	12.1	25.6	86.8	29.7	9
10/8	—	—	—	—	6.3	20.8	24.2	79.2	30.7	6
14/8	—	—	0.5	1.2	5.7	14.6	32.7	84.2	38.8	15
16/8	—	—	0.2	0.5	4.8	12.1	34.8	87.4	39.8	5
17/8	—	—	0.1	0.4	1.2	7.1	16.1	92.5	17.4	13
22/8	—	—	—	—	0.5	9.5	4.8	90.5	5.3	4
24/8	—	—	—	—	—	—	3.8	100.0	3.8	5
25/8	—	—	—	—	—	—	2.3	100.0	2.3	4
1/9	—	—	0.6	21.4	1.2	42.9	1.0	35.7	2.8	5
5/9	—	—	—	—	—	—	0.5	100.0	0.5	4
10/9	—	—	0.7	9.1	2.0	27.3	4.7	63.6	7.3	3
14/9	0.3	6.1	0.4	8.2	0.6	14.3	3.2	71.4	4.5	11
26/9	0.25	5.0	1.2	25.0	1.75	35.0	1.75	35.0	5.0	4

Näytteissä on siis toukkia ollut runsaimmin 31/7, jolloin niitä oli 104.4 kpl näytettä kohden. Suurin osa toukista oli jo silloin IV toukka-asteella. Toukkien lukumäärä alenee sitten tasaisesti, ollen 22/8 jo mitättömän pieni. 24/8 ja 25/8 on saatu yksinomaan neljännen asteen toukkia, jotka ilmeisesti olivat ensimmäisen sukupolven viimeisiä toukkia. 1/9 on näytteissä ollut jälleen aivan nuoriakin toukkia (II asteen), jotka selvästi ovat toista sukupolvea. Sitten on jatkuvasti kaiken ikäisiä toukkia aina viimeiseen näytteenottopäivään asti. Toisen sukupolven toukkia on ollut hyvin vähän verrattuna ensimmäisen polven toukkien runsauteen. Suurin määrä näytettä kohti on ollut 7.3 (10/9) eli vain n. 1/14 suurimmasta I sukupolven toukkamäärästä (31/7).

Koteloita on vaikea saada haaviin, koska ne ovat lujasti kiinni lehdissä. Niitä on kuitenkin saatu kaiken aikaa 28/7 lähtien jonkin verran, suhteellisesti runsaimmin syyskuun alussa. Aikuisia on myös saatu joka näytteenottopäivänä, mutta yleensä melko vähän (suurin määrä n. 10 kpl näytettä kohti). Runsaimmin (toukkien ja koteloiden lukumäärään verrattuna) saatiin niitä elokuun puolivälistä alkaen syyskuun alkupuoleen asti.



= = = =: koteloita.

\+ + + +: aikuisia.

o o o o: munia,

\- - - -: toukkia.

Kuva 32. Sukupolvet 1926, 1928 ja 1929.

Fig. 32. Generations of the Diamond Back Moth in 1926, 1928 and 1929. touko = May, kesä = June, heinä = July, elo = August, syys = September, loka = October, talvehtineita koteloita = wintering pupae, I, II ja III sukupolvi = I, II and III generation, jäivät talvehtimaan = remaining to overwinter.

V. 1929 ehti ensimmäisistä yksilöistä niin nopeasti kehittyä kolmas sukupolvea, mutta suurimmalta osalta jäi kolmannesta sukupolvesta pari kehitysastetta esiintymättä.

Edelläesitetyn perusteella voidaan todeta, että suurimmasta osasta kaalikoikantaa kehittyy Suomessa vuosittain 2 täydellistä sukupolvea ja vain huomattavasti normaalia lämpöisempinä kesinä ehtii suurimmasta osasta kehittyä 3 sukupolvea [1]). Tämä seikka on erikoisesti huomioonotettava kaalikoin jonkovaihtelua selvitettäessä (kts. sivu 64). Talvehtineen sukupolven aikuisia on liikkeellä runsaimmin yleensä kesäkuun alusta heinäkuun puoliväliin. I sukupolven toukat tekevät huomattavimmin tuhoa yleensä kesäkuun lopulla ja heinäkuun alussa ja tämän sukupolven aikuiset lentelevät heinä-elokuussa. II sukupolven toukkia on yleensä runsaimmin elokuussa ja syyskuun alkupuolella ja aikuisia lentelee syys-lokakuussa. III sukupolven toukkia näkyy runsaimmin syyskuun lopulta lokakuulle niin pitkälle kuin lämpöisempiä säitä riittää. Mitään selvää sukupolvirajaa ei kuitenkaan voida enää syyskesällä vetää, vaan on silloin toisen ja kolmannen polven toukkia ja muita kehitysasteita sekaisin.

Eri puolilla maapalloa vaihtelee sukupolvien lukumäärä huomattavasti. Niinpä ilmoitetaan kehittyvän 2—3 sukupolvea Skandinavian maissa (Schoyen, 1915, p. 59—63), Saksassa (Blunck, 1928; Jordan, 1922, p. 57), Kanadassa (Fletcher, 1890, p. 165) ja Yhdysvaltain pohjoisosissa (Severin, 1918), 3—4 sukupolvea Venäjällä (Reichardt, 1919, p. 43—45) ja 7 sukupolvea Coloradossa (Marsh, 1917, p. 4—5). Viimeksimainittu tulos on saatu seuraamalla talvehtineen polven ensimmäisistä munista kehittyneitä sukupolvia laboratoriokasvatuksissa. Severin (1918) pitää todennäköisenä, että Coloradossa luonnossa kehittyy suurimmasta osasta kaalikoita vain 4—5 sukupolvea. — Palestiinassa, Jordanin laaksossa, mainitaan kehittyvän 10:kin sukupolvea (Amsel ja Hering, 1931, p. 125).

Kuvasta 32 käy selville, että Suomessa kaalikoista syksyisin pakkasten alkaessa, esiintyy miltei kaikkia kehitysasteita. Talvehtiminen tapahtuu kuitenkin etupäässä kotelona, mutta jonkin verran myös aikuisena. Toukat ja munat sensijaan kuolevat (vert. Marsh, 1917, p. 3 ja Fischer, 1929, p. 67—68). Paksu lumipeite talvisin on epäilemättä eduksi koteloiden talvehtimiselle (vert. Fischer, 1929).

[1]) (Vert. Reuter, 1908, p. 21; 1912, p. 14.)

Luontaiset viholliset.

Loispistiäiset.

Kaalikoin luontaisilla vihollisilla, etenkin sen loisilla on verrattain suuri merkitys kaalikoin esiintymisen säännöstelijänä. Yhdessä säätekijäin kanssa ne saattavat toisinaan hävittää kaalikoin miltei tyyten. Vuosina 1928, 1929 ja 1931 saatiin kaalikoikasvatusaineistosta 9 lajia loispistiäisiä: *Diadromus subtilicornis* Grav., *Angitia fenestralis* Holmgr., *A. armillata* Grav., *Phaenocarpa conspurcator* Hal., *Apanteles* spp. 3 lajia, *Dacnusa* sp. ja yksi heimoon *Chalcididae* kuuluva laji [1]).

Diadromus subtilicornis Grav. *(Ichneumonidae; Ichneumoninae)*[2]). Vuonna 1928 oli kaalikoin loisista tämä laji yleisin. Kasvatuksissa oli silloin kaalikoin toisen polven toukista sen loisimia 10 %. Vuonna 1929 sensijaan vain n. 6 %. Se munii munansa etupäässä IV asteen toukkiin, yhden kuhunkin. Loisittu kaalikoin toukka kasvaa täysimittaiseksi, kehrää aivan normaalisen kotelokopan ja koteloituu. Vasta kaalikoin kotelossa koteloituu loistoukka valmistamatta itselleen erikoista kotelokoppaa. Tavallisesti on loisittu kaalikoin kotelo vaaleampi kuin terve kotelo. Loispistiäinen tulee esiin 2—3 viikon kuluttua kaalikoin toukan koteloitumisesta. *Diadromus subtilicornis* tuntuu olevan muualla harvinainen kaalikoin loisena. Vain Torkan (1929, p. 39), Tzedelerin (1931) ja Meyerin (1934) julkaisuissa on se kaalikoin loisena mainittu. Brischken (1876—1880, p. 58) mukaan se on tavattu erään *Tortrix*-lajin kotelosta.

Angitia fenestralis Holmgr. *(Ichneumonidae, Ophioninae)*. Tämä laji on ulkomailla tunnettu kaalikoin pahimmaksi viholliseksi. Meyer (1925, p. 139—151) on laajasti tehnyt selkoa sen biologiasta. Hän mainitsee sen usein tuhonneen 60—75 % kaalikoin toukista. Reichardtin (1919, p. 62) mukaan se on toisinaan loisinut 85.5 % toukista. Kasvatuksissamme v. 1928 oli *Angitia fenestralis*en loisimia toukkia vain n. 4 %, mutta v. 1929 keskimäärin 55 %. Naaras munii munansa yksitellen, tavallisimmin III asteen ja toisinaan IV asteen kaalikoitoukkiin, jotka kehräävät täysikasvuisina useimmiten hyvin tiheän kotelokopan (kuva 9), minkä sisään loistoukka muutaman päivän kuluttua valmistaa oman kotelokoppansa. Loisen kotelokoppa on harmaa-ruskeanharmaa, keskellä vaalea vyö. - Reichardt

[1]) Loiset on määrännyt maisteri W. Hellén.

[2]) Heimot ja alaheimot on merkitty Schmiedeknechtin (1904—1935) ja Fahringerin (1925—1935) mukaan.

(1919, p. 63) mainitsee, että *Angitia fenestralis* Holmgr. Dalla Torren mukaan elää loisena myös lajeissa *Hydrellia griseola* Fall. ja *Botys verticalis* L. — Myöskin se on tavattu lajin *Oenophthira pilleriana* Schiff. loisena (Ruschka-Fulmek, 1915).

Angitia armillata Grav.-lajia saatiin v. 1926 kasvatuksista vain kolme yksilöä. Laji on edellistä suurempi ja sen toukat elävät yksitellen kaalikoitoukissa. Meyer (1927) on sen ilmoittanut aikaisemmin kaalikoin loisena.

Phaenocarpa conspurcator Hal. *(Braconidae, Alysinae)*. Maisteri W. Hellénin ilmoituksen mukaan on laji Suomelle uusi. Kasvatuksissa saatiin siitä vain kaksi yksilöä, uros ja naaras. On jossain määrin epävarmaa onko laji elänyt kaalikoin vaiko miinajakärpäsen toukissa, joita oli samassa kasvatuksessa.

Apanteles spp. *(Braconidae, Microgasterinae)*. Vuosina 1928, 1929, ja 1931 on kasvatuksissa saatu esille 3 tai 4 lajia, joita ei ole lajilleen määrätty. Niiden kotelokopat eroavat toisistaan väriltään ja kooltaan. Muodon A kotelokoppa on hohtavan valkoinen, muodon B vaaleankeltainen. Molempien kotelokopat ovat saman kokoiset ja ovat säännöllisesti kaalikoin kotelokopan sisässä. Munat lasketaan tavallisesti III ja IV asteen toukkiin. Kustakin kaalikoin toukasta saadaan vain yksi loinen. Kaikki valkoisista kotelokopista tulleet yksilöt ovat uroksia ja vaaleankeltaisista tulleet naaraita. Siipien suonitus on molemmilla samanlainen, kuten muutkin ulkonaiset systemaattiset tunnusmerkit. Siksi onkin lähinnä ajatus, että ne kuuluvat samaan lajiin. — Muoto C on edellisiä huomattavasti pienempi, samoin sen kotelokoppa edellisiä kotelokoppia pienempi, väriltään keltainen, hieman pumertava. Muoto D on kutakuinkin edellisen kokoinen. Sen kotelokoppa eroaa jyrkästi edellisistä. Sen pohjaväri on harmaanruskea ja siinä 7—9 pitkittäistä, epäsäännöllisenä särmänä esiinpistävää valkoista raitaa.

Apanteles-toukkia on säännöllisesti 2, toisinaan 3, yhdessä kaalikoitoukassa. Muotojen C ja D toukat ryömivät tavallisesti esiin jo ennenkuin toukka on alkanut rakentaa kotelokoppaa ja koteloituvat lehtiin.

Dacnusa sp. *(Braconidae, Dacnusinae)*. Kasvatuksissa saatiin tätä lajia 8 kpl. — On epävarmaa onko laji elänyt kalikoitoukissa.

Lisäksi saatiin eräässä kasvatuksessa kaalikoin toukasta 1 *Chalcididae*-heimoon kuuluva laji.

Mainittakoon, että v. 1928 hävittivät loispistiäiset II sukupolven toukista n. 20 %, v. 1929 n. 70 % ja v. 1931 n. 55 %.

Tarkastetussa kirjallisuudessa ei ole lajia *Phaenocarpa conspurcator* eikä yhtään *Dacnusa*-suvun lajia esitetty kaalikoin loisena.

Kirjallisuustietojen mukaan esiintyvät myös seuraavat lajit kaalikoitoukan loisena:

Phaeogenes discus Cress. (Fletcher, 1890) *Ichneumonidae, Ichneumoninae*
» *plutellae* Kurdj. (Reichardt, 1919) » »
Thyraeella collaris Grav. (Torka, 1929) » »
» var. *Brischkei* Berth. (Torka, 1929) » »
Herpestomus plutellae Ashm. (Smith, 1931) » »
Diadromus varicolor var. *intermedius* Wesm. (Smith, 1931) *Ichneumonidae, Ichneumoninae*
Phygadeuon rusticellae Bridgm. (Reichardt, 1919) *Ichneumonidae, Cryptinae*
Pimpla alternans Grav. (Muggeridge, 1930) » *Pimplinae*
Exochus erythronotus Grav. (Torka, 1929) » *Tryphoninae*
Angitia cerophaga Grav. (Muggeridge, 1930) » *Ophioninae*
» *chrysosticta* Gmel. (Torka, 1929) » »
» *chr.* var. *fenestralis* Holmgr. (Torka, 1929) » »
» *gracilis* Grav. (Reichardt, 1919) » »
» *lateralis* Grav. (Muggeridge, 1930) » »
» *majalis* Grav. (Reichardt, 1919) » »
» *plutellae* Viereck (Marsh, 1917) » »
» *polynesialis* Cam. (Muggeridge, 1930) » »
» *tibialis* Grav. (Meyer, 1934) » »
Campoplex paniscus Grav. (Curtis, 1860) » »
» *majalis* Grav. (Kaltenbach, 1874) » »
(*Itoplectis alternans* Grav. (Meyer, 1934)) » »
Limneria annulipes Cress (Fletcher, 1890) » »
» *blackburni* Grav. (Reichardt, 1919) » »
» *parva* Prov. (Fletcher, 1890) » »
» *tibiator* Cress. (Reichardt, 1919) » »
» *leontinae* (Muggeridge, 1930) » »
(*Limnerium polynesiale* Cam. (Reichardt, 1919)) » «
Mesochorus sp. (Marsh, 1917) » »
» *velox* Holmgr. (Meyer, 1934) » »
Sagaritis latrator Grav. (Reichardt, 1919) » »
Apanteles plutellae Kurdj. » » *Braconidae, Microgasterinae*
(» *circumscriptus* (Smith, 1931)) » »
» *bicolor* Nees (Soffner, 1928) » »
» *rufipes* Hal. (Meyer, 1927) » »
» *sodalis* Hal. » » » »
» *rubecula* Marsh. (Meyer, 1934) » »
» *ruficrus* Hal. » » » »
Microplitis plutellae (Muggeridge, 1930) » »
» sp. (Marsh, 1917) » »
Meteorus sp. » » » *Meteorinae*
Tamelucha plutellae Ashm. (Reichardt, 1919)? *Chalcididae*
Tetrastichus sokolowskii Kurdj. (Reichardt, 1919) »
Tumidicoxella plutellophaga (Muggeridge, 1930) »

Yllämainituista saattaa *Tetrastichus sokolowskii* elää hyperparasiittina *Angitia plutellae*-toukassa, samoin *Mesochorus* sp. *Angitia fenestralis*-toukassa (Muggeridge, 1930). *Angitia plutellae*-toukasta on saatu toinenkin hyperparasiitti, *Spilochalcis delira* Cress. (Marsh, 1917).

Munaloisia ei Suomessa ole havaittu ja kirjallisuudessakin on mainittu vain yksi laji, *Trichogramma minutum* Riley, jota on saatu kaalikoin munista Queenslannissa (Veitch, 1928 ja 1929—1930, p. 65—66).

Jo ylläesitetystä pitkästä loisluettelosta voi päätellä, että loiset saattavat huomattavasti hävittää kaalikoitoukkia, varsinkin kun ottaa huomioon sen, että jo yksi ainoa laji, esim. *Angitia fenestralis* voi tuhota toukista jopa 85.5 %. Tavallisesti esiintyy samalla seudulla useampia loislajeja yht'aikaa ja silloin voi loisittujen toukkien määrä mahdollisesti olla vieläkin suurempi.

Muut hyönteisviholliset.

Kaalikoin toukkia vainoovat myös monet muut hyönteiset. V. 1928 todettiin kaaliluteiden *(Eurydema oleraceum* L.) ahdistavan III ja IV asteen toukkia. Ne työntävät pitkän kärsänsä kaalikoitoukkaan ja imevät sen yhteen menoon miltei kuiviin. Niittyluteen *(Lygus pratensis* L.) havaittiin menettelevän aivan samoin. Lisäksi sen todettiin imevän kaalikoin munia tyhjiksi.

Reichardt (1919, p. 58—59) mainitsee lajien *Coccinella 7-punctata* L. toukkien tuhoavan nuoria I ja II asteen kaalikoitoukkia.

Etelä-Afrikassa saattaa eräs Mantidi, *Sphodromantis gastrica*, hävittää kaalikoitoukkia suuret määrät. (Gunn, 1917; Muggeridge, 1930.)

Eräiden Syrphiditoukkain *(Syrphus novaezealandiae* Macq. ja *Malanostoma fasciatum* Macq.) on havaittu Uudessa Seelannissa käyttävän ravinnokseen kaalikoin toukkia. Lyhyessä ajassa ne imevät toukan aivan tyhjäksi. — Näiden Syrphidien loisena on mainittu *Bassus laetatorius* (Muggeridge, 1930).

Kaalikoin vihollisiin liittyy ulkoloisena (ektoparasiittina) myöskin eräs petoampiaislaji. Itse aikuista ei onnistuttu saamaan kiinni eikä ollut tilaisuutta sen toukkien kehittämiseen. Mainittu petoampiainen oli rakentanut savesta 2 miltei pyöreätä, läpimitaltaan n. 2 cm:n pituista kennoa vierekkäin kaksinkerroin taivutetun vihkon väliin. Kennoista löytyi 103 kpl IV asteen kaalikoitoukkia ja nuori petoampiaistoukka sekä -muna. Petoampiaisen muodosta sekä kennojen rakenteesta ja muodosta päätellen se kuuluu todennäköisesti heimoon *Eumenidae* (vert. Nielsen, 1907, p. 71; Reuter, O. M., 1920, p. 256, 259, 262, 263, 311 ja 364).

Loissienet.

Hyönteisloisien ohella on kaalikoitoukissa loissieniä, jotka toisinaan tuhoavat hyvin suuren osan kaalikoitoukista. Niinpä Tanskassa

v. 1914 (Lind, Rostrup, Kolpin Ravn, 1915) hävitti loissieni, *Entomophthora radicans* kaalikoitoukat syyskesällä niin tarkoin, että niitä v. 1915 oli enää hyvin vähän.

Vuonna 1928 tuhosivat loissienet Hämeenlinnan seudussa kaalikoin toukista n. 50—60 %. Ilmeisesti oli toukissa tällöin 2 eri tautia.

Tauti A. Toukka muuttuu pari päivää ennen kuolemaansa kellertäväksi. Siihen ilmestyy muutamia tummempia kohtia. Kuoltuaan toukka tummenee usein kokonaan ja jää kiinni lehteen aivan litteänä, miltei kuin toukan painokuvana. Tauti on todennäköisesti *Entomophthora radicans* Bref.

Tauti B. Terveeltä näyttävä toukka lopettaa aivan odottamatta syöntinsä ja jää paikoilleen. Lähemmin tarkastaessa huomaa, että se on kuollut ja siitä on kasvanut esiin sienirihmoja, jotka kiinnittävät toukan lehteen. Myöhemmin kasvaa esiin pitempiä valkoisia sienirihmoja, jotka peittävät toukan viimein kokonaan. — Tätä tautia oli vain muutamissa toukissa.

Linnut.

Useat lintulajit hävittävät kaalikoiperhosia ja niiden toukkia. V. 1928 huomattiin Hattulassa eräällä turnipsimaalla kana-emon poikasineen syövän hyvin runsaasti kaalikoin toukkia. Monessa tapauksessa ovat peipot (*Fringilla coelebs* L.) pyydystäneet halukkaasti kaalikoin toukkia. Myöskin västäräkkien (*Motacilla alba* L.) on usein havaittu niitä lehdiltä poimivan.

Pääskysten on havaittu pyydystävän kaalikoiperhosia lennosta (Reichardt, 1919, p. 58). Sorauerin (1925, p. 302) mukaan hävittävät kaalikoita myös seuraavat linnut: varikset, kottaraiset, kolibrit, hyypät, kurmitsat ja lokit.

Vahingollisuus Suomessa.

Ensi kerran näkyy kirjallisuudessa maininta kaalikoista Suomessa v. 1847 (Tengström, 1847, p. 118): »*Plutella xylostella* L. Zett. Lien et Zell. — Från medlet av maj och åter senare mot hösten i augusti och september, allmän vid Helsingfors; Åbo, Sahlberg, Caloander». Myöhemmin ilmoittaa Tengström (1869, p. 341, 51) kaalikoin (*Plutella cruciferarum* Zell.) maakunnista Ab, N, Ta, Ka, K, Kb, Kr, Ob ja L. — Tämä kaalikasvien vaarallinen tuholainen on siis jo monia vuosikymmeniä ollut tunnettu maassamme laajalle levinneeksi ja yleiseksi.

Kaalikoin esiintymisestä ja sen aiheuttamista tuhoista on saatu ilmoituksia vuodesta 1895 alkaen, ensinnä vain satunnaisina, valtion-

entomologille lähetettyinä tiedonantoina vuoteen 1914 asti. V. 1915 järjestettiin Suomen Maanviljelystaloudellisen Koelaitoksen Entomologiselle osastolle laaja, koko maan käsittävä tiedonantajaverkosto, ja siitä lähtien onkin tiedonantoja saapunut huomattavasti runsaammin kuin aikaisempina vuosina. Vuodesta 1924 alkaen on Maatalouskoelaitoksen Tuhoeläinosasto saanut käytettäväkseen myöskin Maataloushallitukselle lähetettyjen vuodentuloilmoitusten yhteydessä saapuneet tuhoilmoitukset, mikä taas on osaltaan ollut täydentämässä tuholaisten esiintymistä koskevaa tilastoa. Vuosi 1928 on tiedonantojen hankintaan nähden poikkeusasemassa silloin toimitetun kiertokyselyn takia. Erittäin huomattavasti on tiedonantojen lukumäärä kohonnut sitten v. 1931, josta alkaen Tuhoeläinosaston käytettävissä ovat olleet Maatalouskerholiitolle kerhoneuvojien lähettämät ilmoitukset tuholaisten esiintymisestä kerhoviljelmillä.

Kun tiedonantojen hankinta täten eri aikoina on ollut hyvin erilaista, ei tuhoilmoitusten määrä sinänsä kelpaa osoittamaan, missä määrin kaalikoita eri vuosina on esiintynyt. Lähimmä ovat toisiinsa verrattavia vain vuodet, joina tiedonantojen hankinta on ollut yhdenmukaisesti järjestetty. Tämän takia käsitelläänkin kaalikoin esiintymistä Suomessa koskeva osa jaettuina seuraaviin jaksoihin: vv. 1895—1914, vv. 1915—1923, vv. 1924—1927, 1928, 1929—1930 ja 1931—1935.

Vv. 1895—1914.

Valtionentomologin kertomuksissa tuhoeläinten esiintymisestä Suomessa vv. 1895—1912 (Reuter, 1896—1914) ja vv. 1913—1914 (Linnaniemi, 1915, 1916) ovat esitettyinä ne tiedot, jotka ovat kertyneet kaalikoin tuhoista mainittuina vuosina. Niiden mukaan on vuosina 1895—1904 saapunut vain muutamia ilmoituksia paikallisista tuhoista seuraavasti:

1895: Ab. Parainen. Ankaraa tuhoa nauriissa. — Vaikka ei ole saatu muita tietoja kaalikoin esiintymisestä, viittaa tuhon ankaruus siihen, että kaalikoita on ehkä ollut runsaasti laajemmaltikin Suomessa.

1898: Ab. Paimio. Lievää tuhoa turnipsissa. **N.** Pornainen. Lievää tuhoa.

1899: Ab. Parainen. — **Ta.** Tammela. Molemmissa lievää tuhoa turnipsissa.

1900: Ab. Parainen. Lievää tuhoa turnipsissa. — **N.** Espoo. Lievää tuhoa kukkakaalin ja lantun taimissa.

1902: Vain maininta, että kaalikoita on ollut hyvin vähän.

1903: Mainittu kaalikoin aiheuttaneen vain lievää vahinkoa.

1905: Kaalikoi on esiintynyt huomattavan lukuisana ja aiheuttanut monin paikoin ankariakin tuhoja. Tuhopaikkoja ei kuitenkaan ole nimetty. — Samana vuonna on kaalikoi tehnyt suuria vahinkoja koko Pohjois- ja Keski-Euroopassa (Rostrup, 1906, p. 85—90; Lampa, 1905, p. 54; Schøyen, 1906). Seuraavana vuonna, 1906, tuhosivat ilmeisesti loispistiäiset ja -sienet kaalikoin jokseenkin tyyten koko sen esiintymisalueella Euroopassa. Suomessa ei mainita kaalikoista mitään, mutta monissa muissa maissa, mm. Tanskassa (Kølpin

Ravn, 1907, p. 23) ilmoitetaan loisien kukistaneen sen vallan niin, ettei se enää saanut aikaan mitään vahinkoja.

1907: Tuhopaikkoja ei ole ilmoitettu; on vain mainittu tuhoa esiintyneen leukoijissa.

1910: N. Helsingin mlk. Lievää tuhoa turnipsissa.

1912: N. Helsingin mlk. Lievää tuhoa ristikukkaiskasveissa. **Ta.** Tammela ja Kuhmoinen [1]).

1913: N. Helsingin mlk. Runsaasti kaalikoitoukkia kaali- ja turnipsimaalla (Linnaniemi, 1915). — Vuosina 1906—1913 ovat kaalikoin tuhot olleet siis todennäköisesti aivan mitättömät.

1914 saapui yht'äkkiä tiedonantoja verrattain runsaasti eri puolilta maata. 12:sta tuhotapauksesta on vain 4 ollut lieviä ja 8 ankaria. Tuntuvimmat olivat tuhot seuraavissa kunnissa: **N.** Helsingin mlk. — **Ta.** Loppi, Lahti, Kuhmoinen. — **Tb.** Pylkönmäki. — **Kb.** Nurmes. — **Ok.** Paltamo. (Linnaniemi, 1916.)

Vv. 1915—1923.

Seuraavana vuonna, **1915,** tuntuu kaalikoita olleen vielä runsaammin kuin 1914. Tuhoilmoituksia kertyi kaikkiaan 18, joista 14 koski ankaria tai ankarahkoja tuhoja. Pahimpia olivat tuhot seuraavissa kunnissa: **Al.** Lemlanti; **Ab.** Karjaa. — **Ka.** Säkkijärvi, Viipurin mlk. — **St.** Rauma. — **Sb.** Kuopion mlk. — **Kb.** Eno. — **Om.** Raahe. — **Ob.** Alatornio (koko Perä-Pohjola). — **Ks.** Kuusamo. — **Lkem.** Kittilä. Ilmeisesti tuho on ankarimmin kohdistunut maan pohjoisosiin. (Linnaniemi, 1920).

Vuosina 1914 ja 1915, etenkin 1914, esiintyi kaalikoi hyvin tuhoisana useissa Euroopan maissa, varsinkin Skandinaviassa (Tullgren, 1917, p. 81; Mortenson, Rostrup, Ravn, 1915, p. 281; Schøyen, 1915, p. 59—63) oltuaan sitä ennen monta vuotta aivan vähissä.

1916 ovat tuhot supistuneet hyvin vähiin. Tiedonantoja saapui vain 5 ja nekin koskivat kaikki lieviä tuhoja. (Linnaniemi, 1920).

Vain yhden vuoden oli tuhonteko lievää. Vuonna **1917** saapui tiedonantoja 12, joista 6:ssa ilmoitettiin tuho ankaraksi. Suurimmat olivat vahingot seuraavissa kunnissa: **Ik.** Sakkola. — **Ta.** Urjala, Hauho. — **Sa.** Kerimäki. — **Oa.** Alavus. — **Om.** Pietarsaari.

Seuraavana vuonna, **1918,** näyttää tuhoisuus nousseen taas huippuunsa. Tuhoilmoituksia saapui kaikkiaan 30, joista 20 koski ankaria tuhoja seuraavissa kunnissa: **Al.** Lemlanti. — **Ab.** Houtskari, Piikkiö. — **N.** Tammisaaren mlk., Tuusula. — **Ka.** Jääski, Viipuri. — **Ik.** Sakkola. — **Ta.** Asikkala, Sääksmäki. — **Sa.** Punkaharju, Taipalsaari. — **Kl.** Sortavalan seutu, monin paikoin. — **Oa.** Isokyrö. — **Om.** Raahe. — **Ob.** Simo, Ylitornio, Rovaniemi.

Vielä **1919** oli kaalikoi edelleen miltei yhtä pahana vitsauksena. 20:stä tiedonannosta koskivat seuraavat 13 ankaraa tuhoa: **Ab.** Tenhola. — **N.** Helsingin mlk., Tuusula. — **Ta.** Asikkala, Kuhmoinen. — **Sa.** Rantasalmi, Taipalsaari. — **Oa.** Isokyrö. — **Tb.** Vesanto. — **Sb.** Maaninka. — **Kb.** Liperi. — **Om.** Haapavesi. — **Ob.** Oulu. — Vuodet 1917—1919 muodostivat kaalikoin yhtenäisen tuhokauden, joka oli harvinaisen pitkä. Tavallisesti kaalikoi esiintyy vain vuoden tai kaksi hyvin runsaslukuisena, häviten äkkiä miltei tyyten, ilmestyäkseen taas jälleen muutamien vuosien kuluttua äkillisesti tuhoisana.

---

[1]) Hukkinen, Y.: Huomioita peltokasviviljelystä rasittaneiden tuhohyönteisten esiintymisestä vuosina 1911—1912, p. 54. Helsinki 1913.

Vuosina 1917—1919 on tuhoalue käsittänyt koko Etelä- ja Keski-Suomen sekä Pohjois-Suomen Rovaniemeä myöten, eli siis koko Suomen, Lappia ja Keski-Pohjois-Suomen itäosia lukuunottamatta.

1920 saapui enää vain 5 tiedonantoa, nekin kaikki lievistä tuhoista, ja **1921** ei tehty ainoatakaan ilmoitusta tuhoista.

Kahden vuoden väliajan jälkeen esiintyi kaalikoi taas **1922** verrattain tuhoisana. Tiedonantoja saapui 17. Pahimpia olivat tuhot seuraavissa (12) kunnissa: **Al.** Wårdö. — **Ab.** Tenhola, Salo. — **N.** Helsingin mlk. — **Ik.** Rautu, Terijoki. — **St.** Säkylä. — **Lkem.** Kittilä, Muonio, Savukoski, Pelkosenniemi. — **Le.** Enontekiö. — Tiedonannoista päätellen on tuho ollut ankarinta juuri noissa maan pohjoisimmissa osissa, joista ei edellisenä tuhokautena tullut lainkaan ilmoituksia.

Tämä tuhokausi näyttää kestäneen vain vuoden, sillä **1923** saapui tuhoilmoituksia enää 9 ja koskivat ne miltei kaikki lieviä tuhoja. Huomattavampaa oli vahinko vain 3:ssa kunnassa: **N.** Hyvinkää, Nurmijärvi. — **Ta.** Janakkala. (Vert. Linnaniemi, 1935).

Vv. 1924—1927.

Vuodet 1924—1927 ovat olleet jonkin verran poikkeuksellisessa asemassa tiedonantojen hankintaan nähden siitä syystä, että v. 1928 toimitetun kiertokyselyn vastauksissa on melkoisesti tietoja kaalikoista näiltäkin vuosilta. Nämä tiedonannot on seuraavassa otettu huomioon [1]). 1928 on aivan erikoisasemassa silloin toimitetun kiertokyselyn takia.

1924 kertyi tietojá 14:ltä paikkakunnalta, joista 7 huomattavampaa tuhoa seuraavista kunnista: **Ab.** Marttila. — **Ik.** Rautu. — **St.** Huittinen. — **Sa.** Mikkelin mlk. — **Tb.** Saarijärvi. — **Om.** Veteli, Halsua. — Muissa (7) tapauksissa on tuho ollut lievä. — Vuoden 1928 kiertokyselyn yhteydessä saapui 3 tiedonantoa, kaikki lievistä tuhoista.

Vuodelta **1925** on saapunut tiedonantoja 12. Vain 4:ssä kunnassa ilmoitetaan tuho ankaraksi tai jokseenkin ankaraksi: **Ab.** Kustavi, Lieto. — **N.** Helsingin mlk. — **Ik.** Rautu. Ylläluetelluista on 3 ensimmäistä tiedonantoa sekä muista, mainitsematta jätetyistä, lieviä tuhoja koskevista tiedonannoista 4, saapunut v. 1928.

Vuonna **1926** oli kaalikoita taas ehkä hieman runsaammin. Tuhoilmoituksia kertyi 35, mutta on huomattava, että niistä suurin osa tuli Tuhoeläinosaston virkailijoiden omina havaintoina. (Vain 3 saapui v. 1926 tiedonantajain lähettäminä). Ankarimmat olivat tuhot seuraavissa kunnissa, joista saatiin 19 tuhoilmoitusta: **Al.** Wårdö. — **Ab.** Kustavi, Pyhäjärvi. — **N.** Tammisaaren mlk., Hyvinkää. **Ta.** Loppi, Janakkala, Vanaja, Hämeenlinnan mlk., Hattula, Asikkala. — **Kl.** Käkisalmen mlk. — **Tb.** Ähtäri. Näistä saapui 3 (Kustavi, Käkisalmi, Ähtäri) v. 1928 kiertokyselyn vastauksissa, joissa oli lisäksi 7 tiedonantoa lievistä tuhoista, joita ei yllä ole lueteltu. — Runsaimmin on tiedonantoja kertynyt Uudeltamaalta ja Etelä-Hämeestä. Se johtuu kuitenkin siitä, että Tuhoeläinosaston virkailijat tekivät havaintoja tuholaisista juuri noilla seuduilla, eikä siis ehdottomasti osoita, että kaalikoi siellä olisi ollut runsaslukuisempi kuin muualla Suomessa. — Tuhoeläinosaston virkailijain havaintojen mukaan olivat ensimmäisen sukupolven toukkien tekemät tuhot nuorissa ristikukkaistaimistoissa kesä-heinäkuussa paikoin varsin huo-

[1]) Näitä tiedonantoja ei ole otettu huomioon julkaisussa: Hukkinen ja Vappula (1935).

mattavat. Toisen polven tuhot eivät enää olleet tuntuvia. Toukkia oli vähemmän kuin kevätkesällä ja loisia oli melko runsaasti. Kolmas polvi esiintyi myöhään syksyllä varsin lievänä ja suuri osa toukista oli loisittuja. Myöskin oli osa toukista pakkasten tullessa hyvin nuoria ja paleltuivat kuoliaaksi.

Tästä johtuikin, että kaalikoita seuraavana keväänä, **1927,** havaittiin hyvin vähän. Tiedonantoja varsinaisista tuhoista ei saapunut yhtään. Tuhoeläinosaston virkailijat tekivät vain pari havaintoa kaalikoin lievästä esiintymisestä. V. 1928 kiertokyselyn vastauksissa tosin saapui 18 tiedonantoa vuoden 1927 tuhoista eri puolilta maata. Huomattavimpia olivat tuhot seuraavissa 4:ssä kunnassa: **Ab.** Kustavi, Kuusisto. — **Om.** Alahärmä, Oulainen. Kaikkialla muualla ilmoitettiin tuho lieväksi.

Kesä 1927 oli ilmeisesti sääsuhteiltaan hyvin suotuisa kaalikoin kehitykselle. Keskilämpötila oli normaalia korkeampi ja kesä-heinäkuun sekä syyskuun sademäärät normaalia pienemmät. Todennäköisesti silloin kehittyi suurimmasta osasta kaalikoikantaa kolme sukupolvea (vert. s. 44). Ensimmäisen polven toukat tulivat täysikasvuisiksi jo heinäkuun alkupuolella, toisen sukupolven elokuussa ja kolmannen syyskuun lopussa ja lokakuun alussa. Loispistiäiset ja sienitaudit eivät näytä saaneen mainittavaa valtaa. Tämän johdosta kaalikoi lisääntyikin huomattavasti syksyyn mennessä. Esimerkiksi Tikkurilassa oli toukkia verrattain runsaasti ristikukkaiskasveissa syyskuussa.

Miltei kaikki kolmannen polven toukat ehtivät koteloitua ennen pakkasten ja lumen tuloa ja ilmeisesti hyvin suuri osa koteloista säilyi hengissä seuraavaan kevääseen asti.

V. 1928.

Edellä esitetyistä syistä todennäköisesti johtuikin kaalikoin runsas esiintyminen v. 1928. Kevät oli melko viileä ja sateinen, minkä takia kaalikoit ilmaantuivat verrattain myöhään. Ensimmäinen aikuinen nähtiin Tikkurilassa **(N)** 7/6, Lopella **(Ta)** 10/6, Hausjärvellä **(Ta)** 12/6, Vanajassa **(Ta)** 15/6 ja Janakkalassa **(Ta)** 16/6, mutta vasta kesäkuun 20 p:n seutuvilla ilmestyi perhosia äkkiä sankoin parvin ristikukkaismaille. Heinäkuun alkupuolella alkoi toukkien aiheuttama tuho jo näkyä kasveissa ja heinäkuun lopussa ja elokuun alussa se oli pahimmillaan. Tuhoeläinosaston virkailijat olivat tehneet havaintoja kaalikoin runsaasta esiintymisestä ja tuhoista kesäkuun puolivälistä alkaen ja tiedonantajiltakin oli saapunut tuhoilmoituksia heinäkuun alkupuolesta lähtien melkoinen määrä. Elokuun 15 p:nä sitten lähetettiin eri puolille maata ohjeita kaalikoin torjumiseksi ja samalla toimitettiin kiertokysely kaalikoin tuhojen ja esiintymisen lähempää selvittämistä varten.

Kiertokyselyjä lähetettiin 862 kpl ja niistä palautettiin asiaankuuluvasti täytettyinä 322. Vastauksista oli myönteisiä kaalikoin esiintymiseen nähden 195 kpl eli 60.5 % ja kielteisiä 127 kpl eli 39.5 %. Myönteisissä vastauksissa saatiin selostus 272:stä tuhotapauksesta. Kun tiedonantajilta tämän lisäksi tuli kiertokyselyn ulkopuolella ilmoituksia 24:stä tuhotapauksesta ja Tuhoeläinosaston virkailijat tekivät kasvukauden aikana havaintoja kaikkiaan 140:stä tuhotapauksesta, kertyi tietoja kaalikoin tuhoista yhteensä 436 kpl 182 kunnasta.

Kiertokyselyvastausten, tiedonantajain lähettämien ilmoitusten ja Tuhoeläinosaston virkailijain toteamien tuhotapausten määrä eri luonnontieteellisissä maakunnissa oli seuraava: **Al** — 0, **Ab** — 113, **N** — 48, **Ka** — 24, **Ik** — 6, **St** — 37, **Ta** — 110, **Sa** — 27, **Kl** — 13, **Oa** — 16, **Tb** — 13, **Sb** — 12, **Kb** — 6,

Om — 2, **Ok** — 0, **Ks** — 1, **Ob** — 7, **Lkem** — 0, **Li** — 1, **Le** — 0, **Lps** — 0, yhteensä 436.

Kiertokyselyvastauksissa on tehty selkoa tuhojen suuruudesta turnipsissa, lantussa ja kaalissa sekä eräissä muissa ristikukkaiskasveissa, ilmoittamalla satotappio prosenteissa, kiloissa tai markoissa. Seuraavassa taulukossa olevat luvut osoittavat saatujen tietojen mukaan arvioidun satotappion suuruutta maakunnittain.

Maakunta	Satotappio-%			Satotappio tonneissa	
	turnipsi	lanttu	kaali	turnipsi	lanttu
Ab.	19	31	30	15 583	10 469
N	17	30	24	5 610	3 772
Ka	12	17	14	2 529	1 360
Ik	8	12	12	1 053	239
St	10	14	17	9 486	1 837
Ta	15	20	21	9 920	3 132
Sa	10	14	17	2 227	658
Kl	10	11	14	739	185
Oa	9	10	9	4 944	211
Tb	6	7	7	1 008	59
Sb	5	8	8	1 175	46
Kb	12	12	18	1 418	69
Om	1	1	—	22	1
Ok	—	—	—	—	—
Ks	—	—	—	—	—
Ob	10	17	15	340	14
Lkem	—	—	—	—	—
Li	15	25	30	1	1
Le	—	—	—	—	—
Lps.	—	—	—	—	—
Yht.	—	—	—	57 741	22 108

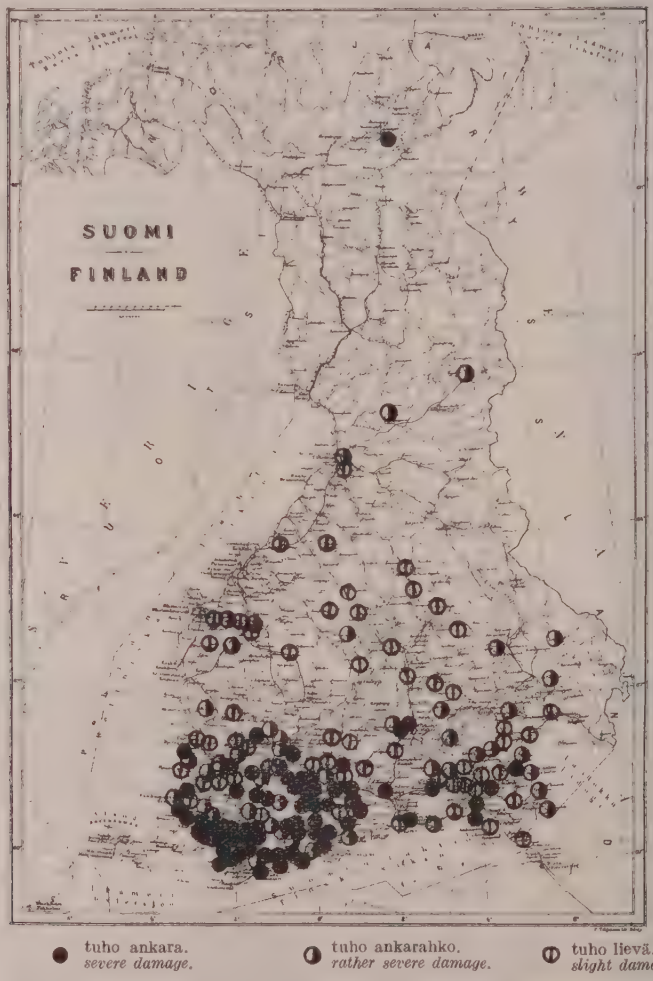
Tuhot ovat siis olleet ankarimmat Ab:ssä ja N:ssä sekä Li:ssä, jonkin verran lievempiä muissa eteläisimmissä maakunnissa (Ka — Ik — St — Ta — Sa ja Kl). Etelä-Pohjanmaalla (Oa), Pohjois-Hämeessä **(Tb),** Pohjois-Savossa **(Sb)** ja Pohjois-Karjalassa **(Kb)** ovat tuhot harvoissa tapauksissa nousseet yli 10 %. Pohjois-Suomesta on saapunut vain muutama ilmoitus, mutta ne koskevat miltei kaikki jokseenkin ankaria tuhoja.

Kaali ja lanttu ovat miltei kaikkialla olleet pahemmin ahdistettuja kuin turnipsi. — Kaalikoin näissä kasveissa aiheuttamat vahingot nousevat miljooniin markkoihin, ilmeisesti yli 10 milj. markan.

Havainnollisen kuvan kaalikoin esiintymisestä saaduista tiedoista antaa kartta 1, johon on merkitty kaikki kunnat, joista on saatu tietoja tuhoista.

Kesän 1928 sääsuhteet olivat vain kesäkuun loppu- ja heinäkuun alkupuolella suotuisat kaalikoin kehitykselle. Jo heinäkuun keskivaiheilla muuttuivat säät koleiksi ja sateisiksi ja jatkuivat sellaisina myöhäiseen syksyyn asti. Ensinnmäisen sukupolven toukkia oli runsaimmin heinäkuun loppupuolella ja niistä koteloitui suurin osa heinäkuun lopussa ja elokuun alkupuolella sekä kehittyi aikuisiksi elokuun keskivaiheilta alkaen. Vain noin 6 % toukista oli loisittuja ja jokseenkin saman verran tuhosivat sienitaudit, mutta hyvin huomattava osa menehtyi sateisten ja koleiden säiden takia heinäkuun lopulla ja elokuun alkupuolella. Sateet tappoivat osan uusista aikuisista ja muninta

oli vähäistä, tapahtuen lisäksi hyvin vitkallisesti alhaisen lämpötilan takia. Munien kehitys hidastui, samoin niiden toukkien, joita huonot säät eivät suorastaan tappaneet. Jälelle jääneistä toukista tuhosivat sienitaudit esim. Hämeenlinnan seudussa **(Ta)** 50—60 % ja loispistiäiset noin 20 %. Näistä syistä



Kartta 1. Kaalikoin *(Plutella maculipennis* CURT.*)* esiintyminen v. 1928.
Map. 1. Occurrence of Diamond Back Moth (Plutella maculipennis Curt.) in 1928.

johtuikin, että toisen sukupolven tuhot jäivät aivan mitättömän pieniksi. — Hengissä säilyneistä toisen polven toukista olivat monet vielä keskenkasvuisia ensimmäisten pakkasten tullessa ja ilmeisesti tuhoutuivat. Sukua jäi siis jatkamaan vuodeksi 1929 hyvin pieni määrä koteloita ja aikuisia, kun taas loisia jäi melko runsaasti.

Vv. 1929—1930.

Keväällä **1929** näkyi perhosia hyvin vähän, kuten oli odotettavissakin. Säät olivat epäsuotuisat, kylmät ja sateiset. Ensimmäisen polven toukista oli suurin osa (60—75 %) loisittuja. Kaalikoi vähenikin edelleen niin, että se oli syyskesällä suorastaan harvinainen. Tuhoilmoituksia saapui vain 5 ja Tuhoeläinosaston virkailijat tekivät lisäksi havaintoja 6:sta tuhotapauksesta, kaikki Etelä-Suomesta. Vain yhdessä tapauksessa oli tuho ankarahko (**Ab.** Perniö), kaikissa muissa lievä.

1930 on kaalikoi edelleen ollut hyvin vähissä. Tuhoilmoituksia saapui 9, joista vain yhdessä mainitaan tuho ankaraksi (**Ab.** Sammatti).

Vv. 1931—1935.

Vuonna **1931** oli kaalikoita hieman runsaammin kuin edellisenä vuonna. Tietoja tuhoista kertyi kaikkiaan 33, joista 20 Tuhoeläinosaston virkailijain tekemiä havaintoja, 8 kerhoneuvojain ilmoituksia ja loput 5 tiedonantajain lähettämiä. Ankaraa tuho ei ole ollut missään, mutta ankarahkoa 4:ssä tapauksessa: **Ab.** Koski T. l. **Oa.** Ylistaro. **Ob.** Liminka. — **Ok.** Suomussalmi. - Hyvin runsaasti kertyi tietoja kaalikoin esiintymisestä **Oa**:ssa syystä, että siellä oli Tuhoeläinosaston kenttälaboratorio, jossa mm. suoritettiin kokeita kaalikoin torjumiseksi.

Seuraavana vuonna, **1932**, oli kaalikoita runsaanlaisesti, joskaan sen aiheuttamat vahingot eivät yleensä olleet suuria. Ilmoituksia tuhoista kertyi 56 kpl, joista 27 kerholiiton kautta, pari virkailijain havaintoina ja muut tiedonantajien lähettäminä. Tuho ei ole missään ollut ankara, mutta ankarahko 12:ssa tapauksessa: **N.** Askola. — **Ka.** Johannes, Antrea. — **Sa.** Joutseno. — **Tb.** Konnevesi. — **Sb.** Pielavesi. — **Kb.** Ilomantsi, Kontiolahti, Pyhäselkä, Tohmajärvi. — **Ob.** Rovaniemi, Ylitornio. — Maakunnista **Al, St, Lkem, Le** ja **Lps** ei ole tullut yhtään ilmoitusta, **Ab**:stä, **Oa**:sta ja **Om**:stä vain 1, **N**:stä 2 ja **Ta**:sta 4, nekin, yhtä lukuunottamatta, lievistä tuhoista. Tuhot ovat siis rajoittuneet etupäässä itäisiin maakuntiin ja Keski-Suomeen.

V. 1933 oli kaalikoita ilmeisesti vähemmän kuin edellisenä vuonna. Tiedonantajat ilmoittivat vain 8:sta tuhotapauksesta, mutta kerhoneuvojain tiedoittelun kehityttyä entistä tehokkaammaksi saatiin nyt Maatalouskerholiiton kautta 51 tiedonantoa kaalikoista. Ankaraa on tuho ollut vain seuraavissa kunnissa: **Ik.** Muolaa. — **Kl.** Lumivaara. — **Sb.** Suonenjoki, Sonkajärvi. — **Li.** Inari. Ankarahkoa seuraavissa (9): **N.** Helsingin mlk. — **Ka.** Antrea, Jääski, Viipurin mlk. — **Sa.** Anttola, Ruokolahti. — **Kl.** Käkisalmi. — **Kb.** Eno. — **Om.** Kalajoki.

Seuraavana vuonna, **1934**, oli kaalikoi verrattain vähissä. Varsinaiset tiedonantajat eivät lähettäneet yhtään ilmoitusta tuhoista. Tuhoeläinosaston virkailijatkin tekivät vain yhden havainnon kaalikoin aiheuttamasta lievästä vahingosta. Maatalouskerholiitolta saatiin tuhoilmoituksia 38, mutta nekin koskivat kaikki lieviä tai lievähköjä tuhoja.

Vuonna **1935** ei myöskään saatu varsinaisilta tiedonantajilta yhtään tuhoilmoitusta. Maataloushallitukseen saapui vain yksi ilmoitus melkoisesta tuhosta (**Sb.** Kiuruvesi). Tuhoeläinosaston virkailijat tekivät kuitenkin useita havaintoja kaalikoin esiintymisestä. Keski- ja Pohjois-Pohjanmaalla oli kaalikoita näiden havaintojen mukaan verrattain runsaasti, mutta niiden aiheuttamat vahingot jäivät useimmissa tapauksissa jokseenkin pieniksi. Maatalous-

kerholiiton vuosiraporteissa saatiin 33 tiedonantoa, joista useimmat koskivat lieviä tuhoja. Kertyneiden tietojen ja havaintojen perusteella ei tuho ole ollut missään ankara, mutta ankarahko 12:ssa tapauksessa: **Ab.** Tenhola. — **N.** Artjärvi. — **Kl.** Jaakkima. — **Oa.** Kauhajoki. — **Sb.** Kiuruvesi, Iisalmi. — **Om.** Alavieska, Kalajoki, Nivala, Haapavesi, Raahe, Revonlahti. **Ok.** Kajaani. — **Ob.** Utajärvi. — — — — Havaintojen lukuisuus Keski-Pohjanmaalla johtuu etupäässä siitä, että siellä sijaitsi kesällä 1935 Tuhoeläinosaston kenttälaboratorio, jonka taholta seurattiin mahdollisimman tarkoin tuhohyönteisten ja erikoisesti kaalikoin esiintymistä.

Joukkovaihtelu ja säätekijät.

Edellisestä selviää, että kaalikoin Suomessa aiheuttamat tuhot ovat olleet ankaria vuosina 1915, 1918 ja 1928 sekä ankarahkoja vuosina 1914, (1917), (1919), 1922, 1926 ja (1932). Herää kysymys, voidaanko tyydyttävästi selittää, mistä johtuu, että kaalikoita juuri noina kesinä on ollut runsaasti ja muina taas vähän. Edellä on jo mainittu kaalikoin luontaisten vihollisten toisinaan voivan huomattavasti heikentää kaalikoin joukkoutumista. Samoin on mainittu, että säätekijät yleensä voimakkaasti säännöstelevät hyönteisten esiintymistä ja on myös osoitettu, että niillä kaalikoin kehitykseen on suuri vaikutus (vert. myös Bremer, 1929, p. 104—187 ja Gasow, 1925). Gray mm. (1931) on osoittanut vv. 1914—1929 Englannissa epäsuotuisien säiden ja loisien muutamina vuosina tehokkaasti estäneen kaalikoin runsaan esiintymisen. — Tämän takia kiintyykin huomio juuri näihin kahteen tekijäryhmään, sääoloihin ja luontaisiin vihollisiin, selvitettäessä kaalikoin joukkovaihtelun kulkua Suomessa.

Säätekijöistä on ennen muuta otettava huomioon lämpötila ja sateisuus, lähinnä kasvukauden aikana (kesä—syyskuu). Talven sääsuhteilla ei näytä olevan niin ratkaisevaa merkitystä. — Jo sivulla 44 on esitetty vuosina 1913—1935 vaikuttavien lämpöasteitten summien edellyttämät sekä sukupolvien teoreettiset lukumäärät. Seuraavassa taulukossa on näiden lisäksi merkitty kesä—syyskuun keskilämpötilojen ja sademäärien poikkeukset keskiarvoista Tikkurilassa sekä tuhon voimakkuus kyseessäolevina vuosina Etelä-Suomessa[1]).

Kesä 1913 on ollut keskiarvoa lämpöisempi (+0.8°), etenkin keski- ja syyskesällä ja huomattavasti keskiarvoa kuivempi (—34.8%). Sääsuhteet olivat suotuisat kaalikoin kehitykselle ja osasta kaali-

[1]) Myöskin on Tikkurilan säähavaintoja verrattu muutamien muiden havaintoasemien (Turku, Heinola ja Tampere) lämpötiloihin ja sademääriin ja havaittu niiden olleen hyvin samankaltaisia. Siksi käytetään seuraavassa lyhykäisyyden vuoksi vain Tikkurilan havaintoja selvitettäessä k. o. seikkoja Etelä-Suomessa.

Kaalikoin esiintyminen ja säätekijät (erikoisesti Etelä-Suomessa Maatalouskoelaitoksella Tikkurilassa tehtyjen säähavaintojen perusteella).

Occurrence of Diamond Back Moth and the weather factors (especially according to the weather observations in South Finland made at the Agricultural Experiment Station in Tikkurila).

Vuosi *Year*	Tuhon laatu *Kind of injury*	Poikkeus kuukausikeskilämpötilojen keskiarvosta [1]) kesä—syyskuussa *Deviation from the average of the monthly mean temperatures during June—September* VI	VII	VIII	IX	Yhteensä *Total* VI–IX	*Number of generations calculated according to the effective degrees of temperature*	Tehoisten lämpöasteitten summan edellyttämä sukupolvimäärä	Poikkeus kuukausisademäärien keskiarvosta [1]) kesä—syyskuussa *Deviation from the average of the monthly quantity of rain during June—September* %:ssa *percentage* VI–IX	mm:ssä *mm* VI	VII	VIII	IX
1913	hyvin lievä — *very slight*	—0.8	+0.5	+1.1	0	+0.8		2.8	—34.8	—17	+ 4	—17	—66
1914	ankarahko—*rather severe*	+0.2	+3.2	—1.4	—0.3	+1.7		2.9	—37.7	—32	—43	—46	+16
1915	*ankara — severe*	—2.2	—0.5	—0.9	—1.4	—5.0		2.3	+ 7.6	+ 7	+11	—26	+29
1916	hyvin lievä — *very slight*	—1.2	+0.7	—2.1	—2.6	—5.2		2.4	— 2.5	+39	—32	+26	—40
1917	ankarahko—*rather severe*	+3.2	—2.1	+2.5	+0.3	+3.9		3.1	—35.9	—15	—53	—63	+32
1918	*ankara — severe*	—1.6	—0.6	—2.1	—0.4	—5.0		2.5	+38.0	+ 4	+39	—26	+88
1919	ankarahko—*rather severe*	+0.3	+0.6	—1.7	+1.1	+0.3		3.0	— 8.0	+19	— 6	— 9	—26
1920	lievä — *slight*	+0.1	+0.2	+0.2	+1.1	+1.6		3.1	—19.2	—13	—21	+28	—47
1921	hyvin lievä — *very slight*	+1.1	—3.4	—0.3	—0.7	—3.3		3.0	+ 2.5	+20	+25	—35	— 3
1922 [2])	ankarahko—*rather severe*	+0.4	—1.3	—0.3	+0.5	—0.7		3.0	+ 29.0	+46	+ 9	+43	—18
1923	lievä — *slight*	—3.2	—1.1	—1.7	+0.8	—5.2		2.3	+17.0	+15	—18	+17	+33
1924	lievähkö — *rather slight* .	—0.5	—0.9	+1.0	+2.5	+2.1		3.2	+ 14.1	+16	—14	+ 2	+35
1925	lievähkö — *rather slight* .	+0.1	+2.4	—0.2	—0.3	+2.0		3.0	+42.0	+17	+37	+38	+24
1926	ankarahko—*rather severe*	+1.4	—0.1	+0.1	—0.2	+1.2		2.9	— 25.7	—10	—22	— 5	—34
1927	hyvin lievä — *very slight*	—0.6	+3.0	+2.4	—0.1	+4.7		3.1	— 2.5	— 6	—11	+15	— 5
1928	*hyvin ankara—very severe*	—2.4	—3.8	—0.8	—0.5	—7.5		2.3	+25.0	+23	— 7	+25	+28
1929	lievä — *slight*	—0.7	—2.0	—0.5	+0.3	—2.9		2.8	+24.6	+ 6	+30	+ 2	+30
1930	lievä — *slight*	+1.8	+0.8	+1.3	—2.0	+1.9		3.2	—12.3	—19	+22	+ 9	—46
1931	lievä — *slight*	—1.1	+0.4	+1.0	—2.9	—2.6		2.9	+ 1.4	+ 1	— 5	— 9	+17
1932	lievähkö — *rather slight* .	—0.1	+2.4	+1.4	+0.8	+4.9		3.3	— 18.8	—22	—23	+ 3	—10
1933	lievähkö — *rather slight* .	+2.8	+1.0	—0.8	+0.6	+3.6		3.1	—24.3	—50	+ 3	+27	—47
1934	lievä — *slight*	+1.7	+0.8	+1.5	+3.2	+7.2		3.5	—19.6	—32	+35	—35	—22
1935	lievähkö — *rather slight* .	+2.2	—0.6	+0.1	—0.1	+1.6		2.8	+34.1	+ 3	+22	+34	+35

koita kehittyi silloin ilmeisesti 3 sukupolvea. — Kesällä 1914 oli kaalikoita jo niin runsaasti, että se monin paikoin aiheutti melkoista tuhoa. Kesäkuukausien lämpötila oli jälleen keskiarvoa korkeampi (+1.7°) ja sademäärä paljon keskiarvoa pienempi (—37.7 %). Kesät 1913 ja 1914 olivat siis otollisia kaalikoin kehitykselle, minkä vuoksi se 1915 esiintyi erittäin lukuisana. Tämä kesä oli kylmä (5° alle keskiarvon) ja hieman keskiarvoa sateisempi (+7.6 %) ja ilmeisesti kaalikoille epäsuotuisa. Tuhokausi päättyikin jo samana vuonna.

[1]) Keskiarvot laskettu jaksolta 1913—1935.

[2]) Ankara tuho Pohjois-Suomessa.

V. 1916 oli kaalikoi jokseenkin vähissä. Kesä oli kylmä ja jokseenkin normaalin kostea.

Kesä 1917 oli jälleen paljon keskiarvoa lämpöisempi (+3.9°) ja kuivempi (—35.9 %). Kaalikoille oli kesä ilmeisesti suotuisa ja suuresta osasta kehittyi 3 sukupolvea. Seuraavana kesänä (1918) olikin kaalikoita hyvin runsaasti. Tämä kesä oli kylmä (—5°) ja hyvin sateinen (+38.0 %), mitkä seikat olivat jossain määrin omiaan vähentämään kaalikoita. V. 1919 olikin sitten kaalikoita huomattavasti vähemmän, mutta kuitenkin vielä melkoisesti. Kesä (1919) oli miltei normaalinen lämpö- ja kosteussuhteiltaan ja olisi ehkä ollut suotuisa kaalikoin kehitykselle, mutta loiset (joita parin havainnon mukaan on ollut runsaasti) ilmeisesti vähensivät kaalikoita huomattavasti. Joka tapauksessa kaalikoi oli 1920 hyvin vähissä.

V. 1921 oli kaalikoita edelleen vähän. Kesä oli kuitenkin pitkä, verrattain lämmin ja syyspuoleltaan melko kuiva, mitkä seikat ilmeisesti edistivät kaalikoin lisääntymistä niin, että sitä 1922 oli taas verrattain runsaasti. Kesä 1922 oli hieman keskiarvoa kylmempi (—0.7°) ja melko sateinen (+29 %). Sen jälkeen oli useita kesiä, joina kaalikoita ei ollut erikoisen huomattavasti (ennenkuin v. 1928). V. 1923 oli kaalikoi hyvin vähissä ja kesä oli kylmä (—5.2°) ja sateinen (+17.0 %). Seuraavana kesänä (1924), joka oli keskiarvoa lämpöisempi (+2.1°) etenkin elo—syyskuussa, mutta verrattain sateinen (+14.1 %) lisääntyi kaalikoi jo jonkin verran. Kesällä 1925 oli sitä edelleen jokseenkin yhtä runsaasti, mutta ilmeisesti, korkeahkosta keskilämpötilasta huolimatta, ankarat sateet ja loisien runsaus estivät kaalikoin lisääntymistä niin, ettei se kesällä 1926 ollut varsin tuhoisa, vaikkakin sitä paikotellen oli alkukesällä melko runsaasti. Kesä 1926 oli ilmeisesti sääsuhteiltaan suotuisa kaalikoille, sillä lämpötila oli jonkin verran keskiarvoa korkeampi (+1.2°) ja ja sademäärä paljon alle keskiarvon (—25.7 %), mutta loiset, joita oli erittäin runsaasti, todennäköisesti vähensivät kaalikoita huomattavasti. Myöskin oli osa kaalikoista syksyllä pakkasten tullessa vielä toukkina, jotka eivät kykene talvehtimaan.

Keväällä 1927 oli kaalikoi yleensä peräti vähissä. Kesä oli erittäin lämmin (+4.7°) ja hieman keskiarvoa kuivempi (—2.5 %). Kaalikoita ehti kehittyä 3 täyttä sukupolvea. Syksyyn mennessä olikin kaalikoi lisääntynyt jo niin paljon, että toukkien ja koteloiden runsaus herätti jonkin verran huomiota. Loisia oli erittäin vähän. Nämä seikat huomioonottaen oli luonnollista, että kaalikoita oli kesällä 1928 hyvin runsaasti, ehkä runsaammin kuin minään kesänä v. 1913 lähtien. Kesä 1928 oli kuitenkin erittäin kylmä (—7.5°) ja hyvin sateinen (+25.0 %). Loisien määrä oli ensimmäisen sukupolven

toukissa pieni (n. 6 %), mutta toisen sukupolven toukissa jo hieman suurempi (20 %) ja sienitautiin kuoli niitä paikotellen 50 -60 %. Syksyllä oli siis jälellä verrattain vähän terveitä toukkia ja koteloita.

Seuraavana keväänä (1929) olikin kaalikoi jokseenkin vähissä, ja kun loisia oli runsaasti (60 –75 % toukista Etelä-Suomessa loisittuja) ja lisäksi kesä keskiarvoa melkoisesti kylmempi (—2.9) ja keskiarvoa paljon sateisempi (+24.6 %), väheni kaalikoi yhä syksyyn mennessä. V. 1930 oli kaalikoita vain vähän ja loisia edelleen runsaasti. Se ei lisääntynyt kesän aikana juuri ensinkään, vaikka sääsuhteet olivat verrattain suotuisat. Seuraavana kesänä (1931) oli kaalikoi Etelä-Suomessa edelleen melko vähissä ja loisia runsaasti. Kesä oli kylmähkö (—2.6°), mutta sademäärältään jokseenkin normaali, lukuunottamatta syyskuuta, joka oli verrattain sateinen. Kesällä 1932 näytti kaalikoi jo lisääntyvän melkoisesti, mutta kun loisia oli runsaasti, ei se syksyyn mennessä ollut päässyt kovin lukuisaksi. Myöskin tuhosivat heinäkuun pitkät kuumat poudat jonkin verran munia ja nuoria toukkia. Kesällä 1933 oli kaalikoi ehkä hieman vähentynyt edellisestä. Tänäkin kesänä oli pitkähkö, polttavan kuuma pouta, joka selvästi tappoi melkoisen osan munista ja nuorista toukista. Loisiakin oli edelleen runsaanlaisesti. Vaikka kesä oli keskiarvoa huomattavasti lämpöisempi (+ 3.6°) ja kuivempi (—24.3 %) jäi kaalikoin lisääntyminen niin heikoksi, että sitä kesällä 1934 oli verrattain vähän. Tämän kesän (1934) olisi luullut olevan erittäin suotuisan kaalikoille, sillä lämpötila oli paljon keskiarvoa korkeampi (+7.2°) ja sademäärä alhaisempi (-19.6 %). Ilmeisesti on loisia ollut kuitenkin hyvin paljon, koska kaalikoi ei syksyyn mennessä ollut lisääntynyt kovinkaan runsaasti. Myöskin jäi osa kaalikoista talveksi toukka-asteelle ja tuhoutui. Seuraavana kesänä (1935) oli kaalikoi edelleen jokseenkin vähälukuinen ja loisia oli paikotellen melko runsaasti. Kesä oli vähän keskiarvoa lämpöisempi (+ 1.6°), mutta hyvin sateinen (+34.1 %). Osasta kaalikoita ehti kehittyä 3 sukupolvea. Syksyllä oli toukkia ja koteloita jokseenkin vähän.

Nähdään siis, että kaalikoi on esiintynyt ankarana tuholaisena vuosina, joita on edeltänyt yksi tai kaksi normaalia lämpöisempää ja kuivempaa kesää. Kaikkina tuhovuosia edeltäneinä kesinä (1913 —1914, 1917 ja 1927) jotka ovat olleet normaalia lämpöisempiä, on suurimmasta osasta kaalikoikantaa ilmeisesti kehittynyt kolme sukupolvea (vert. s. 61). Selvästi myös sademäärän pienuus on ollut kehitykselle eduksi. — Sensijaan kaikki pahimmat tuhovuodet (1915, 1918 ja 1928) ovat olleet paljon normaalia kylmempiä ja kosteampia. Niiden aikana on kaalikoista ehtinyt kehittyä vain kaksi täydellistä sukupolvea, kolmannen ollessa talven tullessa sellaisella kehitys-

asteella, ettei se ole kunnolla voinut talvehtia, ja jälkeisinä kesinä on kaalikoi ollut verraten vähissä.

Kasvatusaineiston mukaan v. 1928 oli 600:sta kaalikoiyksilöstä uroksia 308 kpl eli 51.3 % ja naaraita 292 kpl eli 48.7 %. Haavintanäytteissä, joita otettiin lanttu- ja turnipsimailta, oli useimmiten uroksia huomattavasti runsaammin kuin naaraita, niin että suhde oli jopa 7 : 3, mutta tämä johtui pääasiallisesti siitä, että urokset vilkkaampina lentäjinä joutuivat helpommin haaviin kuin naaraat, jotka pysyttelevät yleensä kasvien joukossa lähempänä maata.

Kun otetaan huomioon, että naaras munii keskimäärin n. 280 munaa (vert. Marsh, 1917) ja että puolet niistä kehittyvistä aikuisista on naaraita, saadaan kesinä, jolloin kehittyy kolme sukupolvea, lisääntymiskertoimeksi $\frac{(280)^3}{2} = 2\,744\,000$. Ellei siis kehityskauden aikana hyönteisiä lainkaan tuhoutuisi, jäisi seuraavana kesänä sukua jatkamaan 2 744 000-kertainen määrä naaraita. Sensijaan kesinä, jolloin kehittyy vain 2 sukupolvea, on lisääntymiskerroin $\frac{(280)^2}{2} = 19\,600$. Jo tästä nähdään, miten suuri merkitys lämpötilalla voi olla kaalikoin lisääntymisessä.

Edelläolevasta (s. 61) taulukosta näemme kuitenkin, ettei kaalikoi ole esiintynyt runsaana esim. vuosina 1921, 1927, 1931, 1933, 1934 ja 1935, vaikka niitä edeltäneet kesät ovat olleet normaalia lämpöisempiä ja kuivempia. Mistä syystä kaalikoi ei tällöin ole lisääntynyt nopeasti ja voimakkaasti, sitä emme käytettävissä olevilla tiedoilla voi varmuudella selittää. Voimme vain päätellä, että jotkut erikoissyyt: hetkelliset epäsuotuisat säät jonkin aran kehitysasteen aikana, loisien runsaus, epäedullinen talvehtiminen tai muu sellainen ovat estäneet runsaan lisääntymisen. Tämän seikan selvitys olisi vaatinut jatkuvaa tarkempien havaintojen tekoa vuodesta toiseen. — Sensijaan taulukosta näemme, että kaalikoin joukkoesiintyminen aina on päättynyt kylmään ja sateiseen kesään.

Kuten on tunnettua, jää hyönteisillä yleensä hyvin pieni prosenttimäärä jälkeläisistä jatkamaan sukua, mikä ensikädessä johtuu säätekijöistä (Uvarov, 1930, p. 168). Kaalikoin eloonjäävien jälkeläisten prosenttimäärä saakin olla peräti pieni kaalikoikannan silti vähenemättä. Bremerin (1928, p. 256) laatiman kaavan ($100q = \frac{100(280-2)}{280}$) mukaan voidaan laskea, että kaalikoista saa yhden sukupolven aikana tuhoutua 99.29 % kaalikoikannan pysyessä silti muuttumattomana. — Säätekijät vaikuttavat kaalikoihin huomattavimmin aikuis-, muna- ja toukkien nuoruusasteilla. Niistä voivat toisaalta alhaiset, toisaalta

hyvin korkeat lämpötilat, rankkasateet, ankara kuivuus, rajut tuulet ym. tuhota hyvin huomattavan määrän (vert. v. 1928 s. 57). Loiset käyvät yleensä käsiksi vasta vanhempiin, epäsuotuisienkin säiden yli säilyneisiin (etup. III ja IV asteen) toukkiin, joissa loispistiäisten prosenttimäärän ei tiettävästi milloinkaan ole todettu nousseen yli 90 %:n. Voidaan laskea, että säätekijäin tuhotessa n. 92 % ja loispistiäisten ja sienitautien tuhotessa jälellejääneistä toukista ja koteloista yhteensä n. 90 % yhden sukupolven aikana, pysyy kaalikoikanta entisellään (muut kaalikoita hävittävät tekijät on jätetty huomioonottamatta). Tällaisessa tapauksessa olisi siis säätekijöillä ja loisilla jokseenkin yhtäsuuri merkitys. Useimmiten on loisien prosenttimäärä kuitenkin huomattavasti alle 90 % (esim. 1928 ensimmäisessä sukupolvessa vain 6 % loispistiäisten loisimia ja samanverran sienitautien tappamia), vaihdellen yleisimmin ilmeisesti 40 %:n ja 80 %:n välillä. Sääsuhteiden suotuisuus tai epäsuotuisuus silloin ensikädessä määrää tuleeko kaalikoi lisääntymään vai vähenemään.

On myöskin otettava huomioon, että loiset ovat samaten riippuvaisia säätekijöistä kuin isännäinen (vert. Bodenheimer, 1930, p. 445—446). Kaalikoin loispistiäisten samoin kuin useiden muiden hyönteisten loispistiäisten kehitykselle ovat lämpöiset ja kuivat säät osoittautuneet suotuisiksi (vert. Bremer, 1929, p. 180—186), mutta loissienille epäsuotuisiksi. Kaalikoille edulliset säät ovat siis ilmeisesti sen loispistiäisillekin edulliset. Loispistiäisten kehitys kulkee kuitenkin yleensä jonkin verran jälessä kaalikoin kehityksestä. Ne eivät pääse lisääntymään yhtä runsaasti kuin kaalikoi siitä syystä, että niilläkin on omat loisensa ja myöskin on osan kaalikoitoukista havaittu olevan immuuneja ainakin *Angitia fenestralis*een nähden (Meyer, 1915).

Loissienet eivät taas tunnu kuivina kesinä saaneen juuri minkäänlaista valtaa, mutta kosteina ne näyttävät leviävän hyvin nopeasti. Kaikki pahimmat tuhovuodet ovat olleet hyvin sateisia ja viileitä ja ovat siis olleet loissienille suotuisia. Loissienet ovat kuitenkin yleensä vasta toisen sukupolven toukissa saaneet laajemman levinnän, osaksi ehkä siitä syystä, että tavallisesti vasta syyskesä on ollut kostea.

Edelläolevan perusteella voimme päätellä kaalikoin joukkoesiintymisen edellytyksenä olevan:

että edellinen kesä on ollut normaalia lämpöisempi, jolloin kaalikoista on voinut kehittyä 3 sukupolvea; että edellisenä tai samana kesänä ei ole ollut pitkiä, kuumia poutia; että edellinen kesä on lisäksi ollut normaalia vähäsateisempi (tai normaalinen) ja etteivät rankkasateet ole tuhonneet suurin joukoin aikuisia ja toukkia eivätkä

loissienet ole päässeet suureen valtaan; että loispistiäisiä ei ole erittäin runsaasti; että edellisen vuoden viimeinen sukupolvi syksyllä on päässyt koteloitumaan ennen pakkasten tuloa ja voinut siis hyvin säilyä talven yli.

Joukkoesiintyminen näyttää taas yleensä päättyvän: jos tuhokesä on niin kylmä, että kesän kuluessa ehtii kehittyä vain 2 sukupolvea ja kolmas sukupolvi on talven tullessa etupäässä toukkina, jotka kuolevat; jos tuhokesä on normaalia sateisempi, jolloin suuri osa aikuisista ja nuorista toukista tuhoutuu etenkin ankarissa sateissa ja sienitaudit leviävät nopeasti.

Ylläesitettyjen tekijöiden ohella vaikuttavat joukkovaihteluun tietenkin lukuisat muutkin tekijät, joiden selvittäminen vaatii pitempiaikaista järjestelmällistä tutkintaa. Olisi esimerkiksi tutkittava, mistä johtuu, että jonakin kesänä jää suuri osa munista kehittymättä, että jonakin kesänä naaraat munivat huomattavasti vähemmän kuin toisena jne. Sen vuoksi tuleekin kaalikoin epidemiologian tutkiminen olemaan jatkuvasti tämän kirjoittajan tutkimustyönä Tuhoeläinosaston ohjelmassa.

Torjunta.

Kun kaalikoi on laajalle levinnyt ja ankaria tuhoja jo kauan aiheuttanut laji, on sen torjuntaan luonnollisesti kiinnitetty melkoista huomiota. Sen hävittämiseen on käytetty miltei lukemattomia keinoja, joista monet ovat olleet verrattain tehottomia, mutta muutamat sellaisia, että niiden käyttö edelleenkin on paikallaan. Viljelyksellisiä seikkoja selvitettäessä on todettu, että aikainen kylvö, harvennuksen ja taimien istutuksen suorittaminen sopivaan aikaan ovat lieventäneet tuhoa huomattavasti (mm. Hollrung 1906 ja Blunck 1928). Hyvin monia torjunta-aineita, etupäässä ruiskutteita, on käytetty kaalikoitoukkien hävittämiseksi, joista muutamilla on saatu hyviäkin tuloksia. Sellaisista mainittakoon kosketusmyrkkyinä käytetyt derris (Jarvis, 1931), kvassia (Linnaniemi, 1915), nikotiini (Theobald, 1928), hyönteispulveri (Schoyen, 1892) ja »Russ» (Jordan, 1922) sekä suolimyrkkyinä käytetyt keisarinvihreä (Reuter, 1899), lyijy- ja natriumarsenaatti (Zeitschr. f. Pflanzenkr. 1903), kalsiumarsenaatti (Otanes & Sison, 1927) ja derris (Morgan, 1935).

Vain harvoissa tapauksissa ja vasta aivan viime vuosina on ulkomailla käytetty arsenikkipölytteitä kaalikoin torjunnassa. Maatalouskoelaitoksen Tuhoeläinosaston kokeissa sinappikuoriaisen torjumiseksi arsenikkipölytteillä kuitenkin jo vuosina 1924—1926 saatiin selviä

osoituksia k. o. aineiden tehoamisesta myös kaalikoitoukkiin. Vv. 1928 ja 1931 järjestettiin laboratoriossa havaintokokeita Suomessa yleisimmin käytetyillä arsenikkipölytteillä, jotta saataisiin viitteitä siitä, mitä pölytteitä voitaisiin viljelyksillä käyttää kaalikoitoukkien tuhoamiseksi.

V. 1928 kokeiltiin Cuprodyliä ja Toukkapölyä. Kolmeen lasiruukkuun pantiin 100 kaalikoitoukkaa kuhunkin. Ruukkuun 1 pantiin Cuprodylillä myrkytettyjä, ruukkuun 2 Toukkapölyllä myrkytettyjä ja ruukkuun 3 myrkyttämättömiä lantun lehtiä. Heti ensimmäisenä päivänä lopetti syöntinsä (koskematta lainkaan myrkytettyyn ruokaan) ja koteloitui Cuprodyl-ruukussa 6, Toukkapöly-ruukussa 8 ja myrkyttömässä 16 toukkaa. Kuolleita toukkia oli 1, 2 ja 5 vuorokauden kuluttua seuraavasti:

	Cuprodyl	Toukkapöly	Myrkytön
Kuolleita 1 vrk:n kuluttua	65	52	4
» 2 » »	80	74	6
» 5 » »	88	84	10

V. 1931 kokeiltiin Arskaa, Toukkapölyä ja Silesiaa. Koe järjestettiin muuten kuten edellinen. — Ensimmäisenä päivänä lopetti syöntinsä ja koteloitui Arska-ruukussa 14, Toukkapöly-ruukussa 19, Silesia-ruukussa 17 ja myrkyttömässä 11 toukkaa. Kuolleita toukkia oli 1, 2, 3 ja 5 vuorokauden kuluttua seuraavasti:

	Arska	Toukkapöly	Silesia	Myrkytön
Kuolleita 1 vrk:n kuluttua	44	41	49	2
» 2 » »	61	57	64	2
» 3 » »	68	60	66	3
» 5 » »	71	62	72	6

Jos kummassakin kokeessa jätetään pois laskuista ensimmäisen vuorokauden aikana koteloituneet yksilöt, on kuolleiden %-määrä 5 vrk:n kuluttua v. 1928 kokeessa ollut Cuprodylissä 93.6 %, Toukkapölyssä 91.3 % ja myrkyttömässä 11.9 % sekä v. 1931 Arskassa 82.6 %, Toukkapölyssä 76.5 %, Silesiassa 86.7 % ja myrkyttömässä 6.7 %. Nämä kokeet osoittavat siis, että k. o. arsenikkipölyt kasvatusolosuhteissa tehoavat hyvin kaalikoitoukkiin. — Selvästi saattoi havaita, että toukat karttoivat sellaisia lehden osia, joissa myrkkyä oli runsaammin. Sensijaan ne söivät halukkaasti lievimmin myrkytettyjä osia.

Myöskin järjestettiin alustavia kokeita rinnan kahdella derrispölyllä (Murphys Rotomort ja Mortinone), Dusturan-nimisellä pyrethrum-pölyllä ja kahdella arsenikkipölytteellä (Arska ja Toukkapöly). Kokeissa käytetty Toukkapöly oli säilytetty kahden vuoden ajan kosteassa kellarissa paperipussissa ja oli huonosti pölyävää.

Ensimmäisessä koesarjassa oli 4 jäsentä: Murphys Rotomort, Toukkapöly, Arska ja myrkytön. Kussakin jäsenessä oli 40 neljännen asteen toukkaa. Ensimmäisen vuorokauden kuluessa koteloitui Murphys Rotomort-maljassa [1]) 11, Toukkapöly-maljassa 15, Arska-maljassa 4 ja myrkyttömässä 16 toukkaa. Kuolleita toukkia oli 1, 2 ja 3 vrk:n kuluttua seuraavasti:

	Murphys Rotomort	Toukka-pöly	Arska	Myrkytön
1 vrk:n kuluttua	0	3	20	0
2 » »	7	3	28	0
3 » »	7	3	30	0

Siis vain Arska tehosi tyydyttävästi.

Toisessa koesarjassa oli 6 jäsentä: Kryolit, Dusturan, Mortinone, Arska, Toukkapöly ja myrkytön. Kussakin jäsenessä oli 50 kolmannen ja neljännen asteen toukkaa. Ensimmäisen vuorokauden kuluessa koteloitui Kryolit-maljassa [1]) 4, Dusturan-maljassa 2, Mortinone-maljassa 3, Arska-maljassa 0, Toukkapöly-maljassa 1 ja myrkyttömässä 7. Kuolleita toukkia oli 1, 2 ja 4 vrk:n kuluttua seuraavasti:

	Kryolit	Dusturan	Mortinone	Arska	Toukka-pöly	Myrkytön
1 vrk:n kuluttua	15	6	4	33	14	3
2 » »	40	14	12	40	20	11
4 » »	40	14	12	40	20	15

Arska ja Kryolit ovat siis tehonneet verrattain hyvin. Toisessa koesarjassa käytetyt toukat ovat olleet heikkoja ja tautien vaivaamia, minkä takia myrkyttömässäkin niitä on kuollut huomattavan runsaasti. Kuitenkin antaa koe viitteitä siitä, etteivät Dusturan ja Mortinone tehoa kaalikoitoukkiin[2]). Vanha, kostea Toukkapöly on kum-

[1]) Toukat pidettiin petrinmaljoissa.

[2]) Dusturania, Mortinonea, Kryolitia ja Murphys Rotomortia käytettiin sekä iho- että suolimyrkkynä, s. o. aineet pölytettiin siten, että pölyä joutui sekä toukkien iholle että lehtien pinnalle.

massakin koesarjassa tappanut vain muutamia toukkia. Tämä seikka on varsin varteenotettava, sillä usein joudutaan käytännössä säilyttämään myrkkyjä vuodesta toiseen. Jotta myrkyn tappoteho ei alenisi, on se säilytettävä kuivassa paikassa.

Kenttäkokeissa, joita v. 1928 järjestettiin sinappikuoriaisen torjumiseksi arsenikkipölytteillä (vert. Hukkinen 1929), tarkastettiin myös k. o. aineiden vaikutusta kaalikoitoukkiin. Pölytykset eivät sattuneet aivan parhaaseen aikaan kaalikoitoukkiin nähden, ja lisäksi säät olivat pölytyksille mahdollisimman epäsuotuisat alituisten sateiden takia. Kokeita oli 7:llä tilalla. Ennen pölytystä ja 2—4 vrk. pölytyksen jälkeen otetuilla haavinäytteillä sekä silmämääräisillä havainnoilla kontrolloitiin myrkytysten tehokkuus. Haavinäytteet osoittivat toukkien lukumäärän myrkyttämättömillä koeruuduilla pysyneen kutakuinkin samana (toukat vähentyneet n. 5 %), Cuprodylin vähentäneen toukkia n. 46 %, Toukkapölyn n. 65 % ja Silesian n. 30 % [1]). Silmämääräisesti voitiin todeta että yllämainittujen lisäksi olivat Meritol-, Gralit- ja Vermisil-arsenikkipölytteet huomattavasti vähentäneet toukkien lukumäärää.

V. 1928 saapuneiden kiertokyselyvastausten mukaan oli 88:lla tilalla toimitettu arsenikkipölytyksiä kaalikoitoukkien hävittämiseksi, 54:ssä tapauksessa on tulos mainittu hyväksi, 13:ssa on tulos ollut kohtalainen ja niistäkin 5:ssä mainitaan sateiden vaikuttaneen, »ettei tulos ollut hyvä», 21:ssä on tulos ollut huono, mutta syyksi on 19:ssä tapauksessa ilmoitettu ainaiset sateet ja 1:ssä on pölytysaika ollut selvästi väärä.

Edellä esitetystä selviää, että arsenikkipölytyksillä voidaan tehokkaasti torjua kaalikoita. Lisäksi on niillä se suuri etu, että monet muut ristikukkaiskasvien tuholaiset saadaan samalla hävitettyä.

Perhosten hävittämistä myrkkyaineilla on Maatalouskoelaitoksen Tuhoeläinosastolla kokeiltu vasta aivan alustavasti. Ainoana myrkkyaineena kokeissa on ollut natriumfluoridi (NaF). Sitä on esim. Saksassa aikaisemmin (Bremer ja Kaufmann. 1927, p. 13) ja Suomessakin muutamina viime vuosina käytetty hyvällä menestyksellä eräiden muiden tuholaisten mm. sipulikärpäsen (*Hylemyia antiqua* Meig.) ja juurikaskärpäsen (*Pegomyia hyoscyami* Panz.) torjunnassa, mutta kaalikoin torjunnassa sitä ei tiettävästi ole käytetty missään.

Kokeissa käytettiin 1 % ja 2 ½ % NaF-liuosta, joissa oli vastaavasti sokeria 2 % ja 3 %. Kokeen tulokset:

[1]) Yhden pölytyksen jälkeen.

Koe 1. 1 % NaF + 2 % sokeri-liuos.

Kuolleita.

Päivä	Kuiva a.	Vesi b.	NaF + sokeri + puhdas vesi c.
28/7 klo 20	0	0	18
29/7 » 14	1	0	34
30/7 » 15	1	1	42
1/8 » 9	5	1	44
4/8 » 9	13	2	45
10/8	24	4	45
12/8	38	7	46
15/8	50	24	48
18/8	50	37	49

28/7 klo 14 pantiin kuhunkin kasvatukseen (a, b ja c) 50 kpl hiljattain aikuistuneita, virkeitä perhosia.

a. jätettiin kuivaksi ja ilman munintakasveja.

b. kasvatukseen pantiin vettä ja munintakasveja (rehukaalintaimia).

c. kasvatukseen pantiin 1 % NaF + 2 % sokeriliuosta ja munintakasveja (rehukaalintaimia), joiden juurella oli puhdasta vettä. NaF-liuos vihmottiin pieninä pisaroina kasvien lehdille ja kasvatuspurkin seiniin 28/7 klo 14 ja klo 20. Sen jälkeen saivat perhoset joka päivä puhdasta vettä.

NaF:n vaikutus oli melko nopea. Jo 6:ssa tunnissa kuoli 18 perhosta, vuorokaudessa 34 ja kahdessa vuorokaudessa 42, jona aikana sekä *a*:ssa että *b*:ssä kuoli vain 1 perhonen. 3—4 vrk:n kuluttua myrkky ei enää tunnu vaikuttaneen. — Kuivassa kasvatuksessa alkaa kuolevaisuus nousta n. viikon kuluttua.

Koe 2. 2 ½ % NaF + 3 % sokeriliuos.

Koe järjestettiin samaan aikaan ja samalla tavalla kuin edellinen. Koe alkoi 28/7 klo 14.

Kuolleita.

Päivä	Kuiva a.	Vesi b.	NaF + sokeri c.
28/7 klo 20	0	0	16
29/7 » 14	3	1	39
30/7 » 15	8	1	45
1/8 » 9	21	1	48
4/8 » 9	38	3	49
10/8	46	3	50
12/8	50	6	50
15/8	50	15	50

Kuolleisuus NaF-kasvatuksessa on siis jonkin verran suurempi kuin ed. sarjassa, samoin kuivassa kasvatuksessa ovat perhoset kuolleet nopeammin kuin ed. sarjassa.

Nämä kokeet osoittavat, että NaF on verrattain tehokas aine kaalikoita vastaan. Valitettavasti kenttäkokeet puuttuvat täydelleen, mutta tullaan niitä järjestämään tilaisuuden siihen tarjoutuessa.

Ohjeita kaalikoin torjumiseksi.

Seuraavassa esitetään lyhyesti ohjeet, joita kaalikoin tuhojen torjumisessa olisi noudatettava:

Maan kasvukuntoon on kiinnitettävä erikoista huomiota.

Kylvö on toimitettava mahdollisimman aikaiseen, jotta kasvit olisivat suurempia, vastustuskykyisempiä ja nopeasti uusia lehtiä kasvattavia kaalikoin ensimmäisen toukkapolven ilmestyessä.

Kasvien kasvuvoimaa on lisättävä käyttämällä salpietaria pintalannoitteeksi.

Harvennus on suoritettava kaalikoin esiintymistä silmälläpitäen sopivimpaan aikaan. Tavallisesti kaalikoi munii runsaasti munia juuri harvennuksen aikaan (kesäkuussa ja heinäkuun alussa). Silloin on paras odottaa siksi kunnes munia on ilmestynyt mahdollisimman paljon kasveihin. Kun ensimmäiset nuoret toukat huomataan, on sopivin aika toimittaa harvennus. Kaalikoin muna kestää melko hyvin kuivuutta ja vain osa kitketyissä kasveissa olevista munista tuhoutuu. Suurimmasta osasta kehittyy toukkia, jotka kiipeävät jälelle jätettyihin, kasvaviin taimiin, joihin niitä näin kertyy tavattoman paljon. Sentähden on poiskitketyt taimet tarkoin hävitettävä (poltettava, kuopattava tai vietävä pois). Jos taas kasveissa on jo ennen harvennusaikaa runsaasti toukkia, on kasvit ennen harvennusta myrkytettävä (ks. arsenikkipölytys, sivu 72). Vasta 3—4 päivää myrkytyksen jälkeen toimitetaan harvennus.

Ristikukkaisrikkaruohot, joilla kaalikoi erinomaisesti viihtyy, on koetettava hävittää tarkkaan, sitäkin suuremmalla syyllä, kun niistä monet ovat myös sinappikuoriaisen ravintokasveja. Ei riitä se, että ne hävitetään vain juurikasvimailta, vaan myöskin kaikilta kaura-, ohra-, vihantarehu- ym. mailta, jotka usein kasvavat sakeina esim. peltoretikkaa (*Raphanus raphanistrum* L.).

P y y d y s k a s v i n k ä y t t ö. Milloin jo edellisenä syksynä on havaittu kaalikoita niin runsaasti, että on odotettavissa sen joukkoesiintyminen, voidaan jo varhain keväällä ryhtyä torjuntatoimenpiteisiin käyttämällä ns. pyydyskasvia. Edellisen vuoden lanttu-, kaali- tai turnipsimaahan kylvetään viikkoa tai paria ennen varsinaista

juurikasvien kylvöä pieni alue jotakin kaalikoin mielikasvia, kuten valkosinappia tai rehukaalia, mieluimmin ensiksi mainittua. Nämä nousevat nopeasti taimelle ja kaalikoin ilmaantuessa (yleensä kesäkuun alussa) ovat ne jo suuria. Perhoset pysyttelevät jokseenkin tarkoin näillä kasveilla ja munivat niihin munansa. Kun katsotaan muninnan päättyneen — yleensä heinäkuun alkupuolella — voidaan kasvit hävittää munineen ja toukkineen. Jos halutaan pyydyskasvista ottaa sato (rehukaalista) tai siementä (valkosinapista) annetaan sen kasvaa ja munien kehittyä toukiksi, jotka hävitetään arsenikkimyrkytyksellä. — Pyydyskasvi on kylvettävä tiuhaan. Yleensä riittää pyydyskentäksi 1—2 aarin alue.

Pyydyskenttää voidaan lisäksi käyttää myös perhosten hävittämiseen. Niitä voidaan hyvällä menestyksellä kerätä maalta haavilla, ne kun yleensä lentelevät hyvin matalalla ravintokasvien yläpuolella ja joukossa. Haavin tulee olla suuri ja harvaa kangasta, josta ilma hyvin menee läpi. Paremman puutteessa kelpaa tavallinen kärpäshaavi. Perhoset voi haavista karistaa veteen (sankoon tms.), jossa ne pian kuolevat. Samalla tavalla voidaan perhosia kerätä myös juurikasvimailta. Myöhemmin voidaan toukkiakin kerätä haavilla, jonka tulee silloin olla tukevampi ja tiiviimpää kangasta. (Ks. haavintatuloksia taulukosta, sivulla 45).

Arsenikkipölytys on tärkein kaalikoin torjumiskeino. Kaalikoitoukkien torjumisessa arsenikkipölyillä on erikoisesti otettava huomioon seuraavat seikat:

Ensimmäisen sukupolven toukkien tuhonteko on tuntuvinta yleensä heinäkuussa. Tätä tuhoa ei pidä jäädä odottamaan, vaan heti, usein jo kesäkuun puolivälissä, kun lehtiin alkaa ilmestyä vioitusta, pieniä, vaaleita, läpikuultavia laikkuja, on toimitettava myrkytys, jos toukkia on runsaasti. Myrkky on saatava osumaan erikoisesti lehtien alapinnalle. — Jos vioitus on päässyt pahanlaiseen mittaan ja toukat ovat siirtyneet sydänlehtiin sekä kehränneet suojakseen seitin, on myrkkyä annettava melko runsaasti myöskin ylhäältä päin. Myrkkyä menee tällöin vähän hienon verkonkin läpi[1]). Pian on toukkien kuitenkin laajennettava syöntialuettaan ja silloin ne joutuvat saamaan verkon ulkopuolellakin olevaa myrkkyä. Pölytys on käytännöllisintä toimittaa »Puhurilla» (ks. Hukkinen, 1928 ja 1934) (kuva 33). Sillä saadaan myrkky menemään mainiosti kaikkialle, myös lehtien alapinnalle. Myrkkyä on laskettava hehtaarille kasvien ollessa pieniä 3—4 kg ja myöhemmin, kasvien ollessa suuria, 6—7 kg. Tehokkaimmiksi arsenikkipölytteiksi ovat osoittautuneet Toukkapöly,

[1]) Sensijaan ruiskutusnesteet eivät voi juuri lainkaan tunkeutua verkon läpi.

Arska, Cuprodyl, Gralit, Silesia ja Meritol, joista etenkin kahta ensimmäistä sekä Silesiaa voidaan erikoisesti halpuutensa takia suositella. — Pienillä viljelysaloilla voidaan menestyksellä käyttää pienempää, Famos-nimistä käsipölytintä.

Kasvit ovat yleensä ensimmäisen toukkapolven tuhojen aikana verrattain pieniä, joten »Puhuri» mahtuu hyvin kulkemaan rivivälejä pitkin ja pöly pääsee esteettä leviämään kasveihin. Mutta toisen ja kolmannen toukkapolven tehdessä tuhoa elo- ja syyskuussa, voi kasvusto olla niin suurta ja tiuhaa, että »Puhuri» ei enää hyvin mahdu riviväleissä kulkemaan ja myrkky ei pääse vapaasti leviämään kaikkialle. Silloin on myrkkyä pantava runsaammin ja, jos kasvusto on

Kuva 33. Juurikasmaan pölytys »Puhurilla». Listo.
Fig. 33. Dusting of root-crops with »Puhuri».

hyvin tiuhaa, on ehkä turvauduttava käsi- ja selkäpölyttimiin tai pussipölytykseen.

Syyskesällä tunkeutuvat kaalikoin toukat usein kukkakaalin kukkiin ja keräkaalin keriin. Niiden hävittäminen myrkkypölyillä on silloin miltei mahdotonta. Sen takia on tarkoin seurattava toukkien esiintymistä ja toimitettava myrkytys heti toukkien ilmaannuttua, ennenkuin ne ehtivät tunkeutua kasvien sisäosiin.

Yhdellä myrkytyksellä ei aina saada toukkia tyydyttävästi hävitetyksi, sillä myrkytystä suoritettaessa voi kasveissa olla vielä kuoriutumattomia munia. Sen takia on pölytys hyvä uusia 1—2 viikon kuluttua. – Jos heti myrkytyksen jälkeen tulee sade, on pölytys uusittava, sillä vesi huuhtoo myrkkypölyn kasveista. – Arsenikkipölytystä voidaan suositella sitäkin suuremmalla syyllä, koska sillä saadaan samalla hävitetyksi monet muut ristikukkaiskasveja pure-

malla vioittavat tuholaiset, kuten sinappikuoriainen, ruskohaiskiainen, kirpat ym.

Tulee muistaa, että myrkyt ovat ihmisille ja eläimille vaarallisia, minkävuoksi niitä käytettäessä on tarkoin noudatettava annettuja varovaisuusohjeita. Myrkytettyjä kasvin osia, esim. kukka- ja keräkaaleja sekä naatteja ei saa käyttää ihmisten tai eläinten ravinnoksi ilman huolellista huuhtelua, ellei vähintäin 5 viikkoa ole kulunut viimeksi toimitetusta pölytyksestä. Jos myrkytyksen jälkeen on satanut voimakkaasti, voidaan mainittuja tuotteita käyttää vaaratta aikaisemminkin. Jos mainittuja kasveja on myöhemmin suojeltava kaalikoitoukilta, voidaan arsenikkipölyjen asemesta käyttää esim. ihmisille ja kotieläimille vaaratonta 2 % bariumkloridi-ruiskutetta, kvassiaa tai derris-pölytettä.

Kirjallisuusluettelo.

Amsel und Hering. **1931:** Beitrag zur Kenntnis der Minenfauna Palästinas. — Deutsche Ent. Zeitschr. Heft II/III. p. 125. Berlin.

Ashmead, William H. **1900:** Classification of the Ichneumon Flies, or the superfamily Ichneumonidea. — Washington.

Austin, M. D. **1929:** Pyrethrum Experiments 1928. — J. S.-E. Agr. Coll. No. 26. p. 124—125. Wye, Kent.

Blunck, H. **1923:** Die Entwicklung des Dytiscus marginalis L. vom Ei bis zur Imago. II Teil. — Zeitschr. f. wissensch. Zool. p. 173—391. Leipzig.

– **1928:** Drohendes Massenauftreten eines Schädlings der Kohl- und Steckrübenkulturen. — Sonderabdruck aus dem Landwirtschaftl. Wochenbl. f. Prov. Schleswig-Holstein no. 22 vom 1 Juni. Kiel.

Blunck, H., Bremer, H., Kaufmann, O. **1929:** Untersuchungen zur Lebensgeschichte und Bekämpfung der Rübenfliege Pegomyia hyoscyami Pz.). Arb. aus der biol. Reichsanst. f. L.- und F.-wirtschaft. Band XVIII. H. 2 p. 103—224. Berlin.

Bodenheimer, F. S. **1925:** Über die Voraussage der Generationenzahl von Insekten. III. — Zeitschr. f. angew. Ent. B. XII. p. 91—120. Berlin.

– **1930:** Über die Grundlagen einer allgemeinen Epidemiologie der Insektenkalamitäten. — Zeitschr. f. angew. Ent. B. XVI. H. 3. p. 433—451. Berlin.

Boudas, L. **1909:** Les glandes Cephaliques des chenilles des Lepidopteres. Ann. der Scienos naturelles IX. — Sev. Zool. T. 10.

Bremer, H. **1928:** Grundsätzliches über den Massenwechsel von Insekten. — Zeitschr. f. angew. Ent. B. XIV. H. 2. p. 254—272. Berlin.

Bremer und Kaufmann. **1927:** Die Bekämpfung der Rübenfliege (Pegomyia hyoscyami Pz.) mit Fluornatrium und Kieselfluornatrium. — Anz. f. Schädlingsk. H. 2. p. 13—15. Berlin.

Brischke. **1876—1880:** Die Ichneumoniden Preussen. — Schriften der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig. p. 52, 58. Danzig.

Curtis, J. **1829:** Guide, ed. I. p. 186 No. 1031. 3.

— **1832:** British Entomology IX. p. 420.

— **1860:** Farm Insects. London.

— **1883:** » » » p. 85—87.

Desjardins, M. J. **1837:** Note sur l'Alucite xylostella. — Ann. Soc. Ent. Fr. (2) VI. p. 229—234.

Eckstein, Karl. **1933:** Die Kleinschmetterlinge Deutschlands. B. V. Stuttgart.

Eidmann, H. **1929:** Morphologische und physiologische Untersuchungen am weiblichen Genitalapparat der Lepidopteren. — Zeitschr. f. angew. Ent. B. XV. H. 1. p. 1—66. Berlin.

Fahringer, J. 1925–1935: Opuscula braconologica. Band I—IV, Lief. 1—28. Wien.

Fischer, E. 1929: Ist für 1929 ein neues Auftreten der Kohlschabe (Plutella maculipennis Curt.) zu erwarten. — Die kranke Pflanze, VI. Jahrgang. H. 4. p. 66—68. Dresden.

Fitch, A. 1855: Report II. p. 170. Ottawa.

Fuchs, Karl. 1931: Krankheiten und Parasiten der Zierpflanzen. p. 276. Stuttgart.

Fletcher, J. 1890: Report of the Ent. and Bot. Canada Dept. of Agr. Centr. Exp. Farm. p. 165. Ottawa.

Gasow, Heinrich. 1925: Der grüne Eichenwickler (Tortrix viridana L.) als Forstschädling. — Arb. aus der biol. Reichsanst. f. L.- u. F.-wirtsch. B. XII. H. 6. p. 355—500. Berlin.

Gray, R. A. H. 1931: The diamond back moth (Plutella maculipennis) during the years 1914—1929. — Journal of the Royal Horticultural Society, Vol. LVI, Part 1. 1931. p. 48—55. London.

Gunn, D. 1917: The Small Cabbage Moth (Plutella maculipennis Curt.) — Un. S. Afr. Dept. Agr. Bull. 8.

Heim, F. H. 1876: Über die Spinndrüsen der Lepidopteren. Zeitschr. f. wiss. Zool. XXVI, p. 434—466. Leipzig.

Hering, Martin. 1926: Die Ökologie der blattminierenden Insektenlarven. — Zool. Bausteine, b. 1, Heft 2. Berlin.

1935: Die Blatt-Minen Mittel- und Nord-Europas. Lieferung 1. p. 1—112. Neubrandenburg.

Hollrung. 1905: Jahresbericht über die Pflanzenkrankheiten. B. VII. J. 1904. Berlin.

1906: » » » » B. VIII. J. 1905. Berlin.

1908: » » » » B. IX. J. 1906. Berlin.

1912: » » » » B. XIII. J. 1910. Berlin.

Hukkinen, Yrjö. 1913: Huomioita peltokasviviljelystä rasittaneiden tuhohyönteisten esiintymisestä vuosina 1911—1912, p. 54. Helsinki.

1925: Tiedonantoja viljelyskasveille vahingollisten eläinlajien esiintymisestä Pohjois-Suomessa. Maatalouskoelaitos, Tieteellisiä julkaisuja no. 25. Helsinki.

1928: Peltokasvipölytin »Puhuri» uusi, käytännöllinen keino kasvituhoojia vastaan. — Valtion Maatalouskoetoiminnan tiedonantoja no. 11. Helsinki.

1929: Ein neuer Stäubeapparat: Der Feldpflanzenverstäuber »Puhuri». — Anz. f. Schädlingsk. V Jahrg. H. 5. Berlin.

1934: Taistelu sinappikuoriaista vastaan otettava uudelleen esille. Suomen Pellot, 5 vuosik. No. 3, p. 44—45.

Hukkinen, Yrjö ja Varpela, Niilo A. 1935: 24 kertomus tuhoeläinten esiintymisestä Suomessa vuosina 1924 ja 1925. Valtion Maatalouskoetoim. julk. No. 69.

Hünsenberg, H. 1929: Beobachtungen zum Auftreten der Kohlschabe (Plutella cruciferarum Zell.) im Erfurter Blumenkohlanbaugebieten im Jahre 1928. — Die kranke Pflanze VI. Jahrgang. H. 5. p. 88—91. Dresden.

Jarvis, H. **1931:** Cabbage Moth Control by non-arsenical sprays. — Queensland Agric. J. XXXVI. pt. 4. p. 399—403. Brisbane.

Jordan, K. H. C. **1922:** Die tierischen Schädlinge des Gemüse-, Obst- und Blumengartens und ihre Bekämpfung. p. 57. Leipzig.

Kaltenbach, J. H. **1874:** Die Pflanzenfeinde aus der Klasse der Insekten. Stuttgart.

1907. Krankheiten und Beschädigungen der Kulturpflanzen im Jahre 1905. Berlin. — Kaiserl. Biol. Anst. f. Land- u. Forstwirtsch. H. 5. p. 46.

1908. Krankheiten — — — — im Jahre 1906. H. 13. p. 105, 154.

1909. » — — — — » » 1907. H. 16. p. 195.

1911. » — — — — » » 1909. H. 25. p. 204.

1912. » — — — — » » 1910. H. 27. p. 227.

Lampa, Sven. **1890—1909:** Berättelser till Kungl. Landtbruksstyrelsen (angående resor och förrättningar av statens entomolog (föreståndaren för Statens entomologiska anstalt) och verksamheten vid Statens entomologiska anstalt (Centralanstaltens för jordbruksförsök entomologiska avdelningen) under åren 1890—1909. Uppsatser i praktisk entomologi 1—20. Stockholm och Upsala.

Lind, J., Rostrup, S. and Ravn, K. F. **1915:** Oversigt over Landbrugsplanternes Sygdomme i 1914. København.

Linnaniemi, W. M. **1913:** Zur Kenntnis der Blattminierer, speziell derjenigen Finnlands. I. — Acta Soc. pro F. et Fl. Fenn. 37. Helsinki.

— **1915:** Kertomus tuhohyönteisten esiintymisestä Suomessa vuonna 1913. — Maanv. hall. tiedonant. No. LXXXXIX. Helsinki.

1916: Kertomus tuhohyönteisten esiintymisestä Suomessa vuonna 1914. — Maanv. hall. tiedonant. No. CXI. Helsinki.

1920: Kertomus tuhohyönteisten esiintymisestä Suomessa vuosina 1915—1916. — Maanv. hall. tiedonant. No. CXXXI. Helsinki.

1935: 23 kertomus tuhoeläinten esiintymisestä Suomessa vuosina 1917—1923. — Valtion maatalouskoetoim. julk. No. 68. Helsinki.

Linné Carl, von. **1746:** Fauna Svecica I. Stockholm.

— **1761:** » » II. »

— **1789:** Entomologia Faunae Svecicae. Stockholm.

Marsh, H. O. **1917:** Life History of Plutella maculipennis, the Diamond-back Moth. — Journ. of Agric. Res. Vol. X. No. 1. Washington.

Marshall, F. A. **1885—1899:** Monograph of British Braconidae III—VIII. London.

Martini, E. **1928:** Über die Kettenlinie und die Exponentialkurve überhaupt als Bilder für die Abhängigkeit der Entwicklungsdauer von der Wärme. — Zeitschr. f. angew. Ent. B. XIV. H. 2. p. 273—285. Berlin.

Menault, E. **1866:** Les Insectes considérés comme nuisibles a l'agriculture. p. 211—218. Paris.

Meyer, N. F. **1925:** Biologie von Angitia fenestralis Holmgr. (Hymenoptera. Ichneumonidae) des Parasiten von Plutella maculipennis Curt. und einige Worte über Immunitet der Insekten. — Zeitschr. f. angew. Ent. B. XII. p. 130—151. Berlin.

— **1927:** Schlupfwespen, die in Russland in den Jahren 1881—1926 aus Schädlingen gezogen sind. — Rep. of appl. Ent. Vol. III. No. 1. p. 75—91. Leningrad.

Meyer, N. F. **1929:** Schlupfwespen, die in Russland in den Jahren 1891—1926 aus Schädlingen gezogen sind. — Rep. of appl. Ent. Vol. IV. No. 1. p. 243. Leningrad.

- **1934:** Schlupfwespen, die in Russland in den letzten Jahren aus Schädlingen gezogen sind. — Zeitschr. f. angew. Ent. B. XX. H. 4. p. 611—618. Berlin.

Morgan, W. L. **1935:** Derris Root Powder. Its Place in Cabbage Moth Control. — Agric. Gaz. N. S. W. 46 pt. 5. p. 267—268. Sydney.

Muggeridge, J. **1930:** The Diamond-Back Moth. — N. Z. Journ. of Agric. p. 253—264. Wellington.

Needham, J. G., Frost, S. W., Tothill, B. H. **1928:** Leaf-mining Insects. London.

Nielsen, J. G. **1907:** Gravehvespe og Gedehamse. — Danmarks Fauna 2. København.

Ormerod, E. A. **1884:** Report of the injurious insects 1883. London.

- **1885:** » » » » » 1884. »
- **1890:** » » » » » 1889. »
- **1892:** » » » » » 1891. »

1893: » » » » » 1892. »

1894: » » » » » 1893. »

1895: » » » » » 1894. »

1898: » » » » » 1897. »

1899: » » » » » 1898. »

Otanes, F. O. & Sison, P. **1927:** Notes of the Diamond Back Moth, Plutella maculipennis Curt. — Philipp. Agric. Rev. XX. No. 2, p. 251—254. Manila.

Quanjer, H. A. **1906:** Plutella cruciferarum Zell. — Tijdschr. voor Ent. Nederl. II. p. 11—16.

Reichardt, A. **1919:** La Teigne Du Chou (Plutella maculipennis Curt.). Essai monographique (Russish). — Bull. Plant Pests Petrograd I. Petrograd.

Reuter, E. **1904:** Bidrag till kännedom om Microlepidopterfaunan i Ålands och Åbo skärgårdar II. — Acta Soc. pro F. et Fl. Fenn. 26. Helsinki.

- **1897—1914:** Kertomus tuhohyönteisten esiintymisestä Suomessa 1895—1912. — Maanvilj. hall. tied. Not. XXI, XXIII, XXVI, XXXII, XXXV, XXXIX, XLV, XLVII, L, LVIII, LXIV, LXIX, LXXIV, LXXVIII, LXXXIV, LXXXVII, LXXXXIII. Helsinki.

Reuter, O. M. **1920:** Hyönteisten elintavat ja vaistot. Helsinki.

Ripper, W. **1928:** Die Raupe der Kohlschabe (Plutella maculipennis Curt.) Lepid. — Zeitschr. f. wiss. Ins. Biol. B. XXIII. No. 8—9, p. 195—203. Berlin.

Rondani, C. **1876:** Papilionaria aliqua nucrosoma. Bull. della Soc. Ent. Italiana. VIII. p. 20.

Rostrup, S. **1906:** Kaalmottet (Plutella cruciferarum Zell.). — Meddelelser verdrøende Insektangrep paa Markafgrøden i Jylland. p. 33—42, 51—59, 64—74, 84—94. Aarhus.

— **1906:** Oversigt over Landbrugsplanternes Sygdomme 1905 Beretning fra de samvirkende danske Landboforeningens plantepatologiske forsøgsvirksomhed. No. 22. p. 97. Kjøbenhavn.

Ruschka, F. und Fulmek, L. **1915:** Verzeichnis der an der K. K. Pflanzenschutzstation in Wien erzogenen parasitischen Hymenopteren. — Zeitschr. f. angew. Ent. B. II. H. 2. p. 390—412. Berlin.

Saalas, U. **1933:** Viljelyskasvien tuho- ja hyötyhyönteiset sekä muut selkärangattomat eläimet. — Vanamon kirjoja No. 30. Porvoo.

Schmiedeknecht, O. **1904—1935:** Opuscula Ichneumonologica. Band II—V. Supplement Band I, Fasc. 1—24. Blankenburg.

Schøyen, W. M. **1892:** Beretning om skadeinsekter og plantesygdommer i land- og havebruket 1891. Kristiania.

— **1893:** Beretning 1892.

— **1898:** » 1897.

— **1902:** » 1901.

— **1906:** » 1905.

Schøyen, T. H. **1915:** » 1914.

— **1916:** » 1915.

— **1919:** » 1918.

— **1924:** » 1922—23.

— **1928:** » 1926—27.

— **1930:** » 1928—29.

Severin, H. C. **1918:** Cabbage worms. The imported cabbage worm, the cabbage looper and the diamond-back moth. — Office of the State Ent. of South-Dakota. Circ. 9.

Smith, K. M. **1931:** A Textbook of Agricultural Entomology. p. 88—92. Cambridge.

Soffner, J. **1928:** Plutella maculipennis als Kohlschädling. Deutsche Ent. Zeitschr. p. 146. Berlin.

Sorauer, P. **1925:** Handbuch der Pflanzenkrankheiten. IV Aufl. B. IV. p. 301—302. Berlin.

Spuler, A. **1908:** Die Schmetterlinge Europas. B. I. Stuttgart.

— **1910:** » » » B. II. »

Stainton, H. T. **1854:** Insecta Britannica. Lepidoptera: Tineina. (p. 65—68). London.

Taschenberg, E. **1871:** Entomologie für Gärtner und Gartenfreunde. (p. 294-295, 330—331). Leipzig.

— **1879—1880:** Einführung in die Insekten-Kunde I—V. 8°. Bremen.

Tengström, J. M. J. **1847:** Bidrag till Finlands Fjäril-Fauna. — Föredr. för Vet. Soc. d. 12 April. (p. 117—118.) Helsingfors.

— **1869:** Catalogus Lepidopterorum Faunae Fennicae praecursorius. — Ex Actis Societatis pro F. et Fl. Fenn. X. (p. 51). Helsingfors.

Theobald, F. V. **1928:** Entomological Department. — Rep. Res. & Adv. Dept. (S.-E. Agric. Coll.) 1927—1928. 19 p. (Wye, Kent).

Torka, V. **1929:** Parasiten der Kohlschabe (Plutella maculipennis Curt.) — Anz. f. Schädlingsk. Jahrg. V. H. 3. Berlin.

Tullgren, A. **1917:** Skadedjur i Sverige åren 1912—1916. — Meddelande No. 152 från Centralanstalt för försöksv. på jordbruksomr. Ent. avd. No. 27. (p. 81). Stockholm.

Tzedeler, O. E. **1931:** The Cabbage Moth — Plutella maculipennis Curt. in Connection with the Cultivation of Mustard. (In Russian). — Zh. opuitn. Agron. Yu. Vostoka, IX. No. 2. p. 165—195. Saratov.

Uvarov, B. P. **1931:** Wetter und Klima in ihren Beziehungen zu den Insekten. — Zeitschr. f. angew. Ent. B. 17. H. 1. p. 156—178. Berlin.

Veitch, R. **1928:** Report of the Chief Entomologists (1927—1928). Queensland Dept. of Agric. Brisbane.

Veitch, R. **1929 - 1930:** Report of the Chief Entomologist. — Ann. Rep. Dept. Agric. Queensland 1928—1929, p. 67—71; 1929—1930 p. 65—66. Brisbane.

Walsingham & Durrant, H. **1897:** The Diamond-back-moth, Plutella cruciferarum Z. (1843) a synonym of Cerostoma maculipennis Crt. (1832). — Ent. Monthly Mag. (2) VIII. p. 173—175.

Wolff und Krausse. **1922:** Die forstlichen Lepidopteren. Jena.

Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten 1897, p. 221. Berlin.

» » » 1903, »

» » » 1914, p. 87. »

Zeller. **1843:** Ueber Phalaena Tinea xylostella Lin. — Stett. Ent. Ztg. p. 281—282. Stettin.

Summary.

The Diamond Back Moth (Plutella maculipennis Curt.) as a pest of Cruciferous plants in Finland.

By Veikko Kanervo.

Agricultural Experiment Station, Department of Entomology, Tikkurila, Finland.

The Diamond Back Moth *(Plutella maculipennis* Curt.) is one of the most injurious insects of Crucifers in Finland. In the Department of Entomology of the Agricultural Experiment Station investigations have been carried out on the biology, occurrence and control of this moth; these investigations are described below.

In this publication attention is also paid to some morphological and anatomical peculiarities of the Diamond Back Moth. In both sexes of the adults of this species quite distinct colour differences are observed. The colours of the females are generally lighter and the markings less distinct than those of the males. Hibernation affects the colour in so far as the hibernating adults are, in general, considerably lighter in colour than the adults of the summer generations. There are also several colour varieties, of which the most distinct are almost one coloured dark-brown specimens and completely brownish-grey coloured individuals. The structure of the genital parts of adults is described and pictures of them given (Figs. 2—4). The size of adults was 14—17 mm in 200 measurements. The dimensions of eggs have been 0.400—0.512 mm × 0.240—0.304 mm.

The length of the larva at different stages of development was as follows: First larval stage 0.8—1.9 mm, second larval stage 1.9—3.3 mm, third larval stage 3.3—7.0 mm and fourth larval stage 7—12 mm. As to the anatomical part of the larva attention was paid to the spinning glands, which were found to be of the most primitive type (Fig. 8). In the older larvae, especially those of the fourth stage, the spinning glands are considerably more developed in comparison with those of the younger ones. While the length of the spinning gland at the first and second larval stage is shorter than the body and at the third stage is generally slightly longer than the body, it is at the fourth stage of the more developed larvae about 1.5 times the length of the body. In the pupae a marked sexual difference was found, as shown in the drawing (Fig. 10). The length measurements of the pupae were 6.5—7.8 mm.

Biology. The adults often copulate on the same day that they have emerged from the pupae. The moths generally live 2 to 3 weeks in midsummer but 5 to 6 weeks in the later summer. The laying of eggs usually begins 1 to 2 days after the copulation. The eggs are deposited usually on the under side

of the leaves, but also on the stems and on the leaf-stalks as well as on the upper surfaces of the leaves, especially in plants with small leaves and when the moths are very plentiful. In the early part of the summer the egg-laying principally occurs on wild plants, but later in the summer mainly on cultivated Crucifers. The eggs of the moths have been found in all on 39 species of plants which all belong to the *Cruciferae* family. Below follows an enumeration of plant species according to the abundance of eggs. *Brassica napus* f. *napobrassica* (L.), *B. oleracea* f. *botrytis* L., *Thlaspi arvense* L., *Sinapis alba* L., *Brassica oleracea* var. *acephala* DC. subvar. *plata* Peterm., *Matthiola annua* Sweet, *Brassica oleracea* f. *capitata* L., *Sisymbrium sophia* L., *Erysimum cheiranthoides* L., *E. hieraciifolium* L., *Cheiranthus cheiri* L., *Capsella bursa pastoris* L., *Sinapis arvensis* L., *Brassica campestris* L., *B. oleracea* f. *sabauda* L., *B. ol.* f. *acephala* DC., *B. ol.* f. *gemmifera* DC., *B. rapa* L., *B. r.* v. *rapifera* Metzg., *Raphanus sativus* f. *radiola* DC., *R. s.* f. *niger* DC., *Barbarea stricta* Andrz., *Cardamine pratensis* L., *C. amara* L., *Nasturtium palustre* Leyss., *N. amphibium* (L.) R. Br., *Hesperis matronalis* L., *Cochlearia armoracia* L., *Sisymbrium austriacum* Jacq., *Barbarea vulgaris* R. Br., *Raphanus raphanistrum* L., *Conringia orientalis* (L.) Andrz., *Lepidium perfoliatum* L., *Lepidium virginicum* L., *Isatis tinctoria* L., *Bunias orientalis* L., *Sisymbrium officinale* L. ja *Turritis glabra* L.

The eggs also develop in the dried parts of plants and in dry, dead objects. — Two female insects, which were examined, laid 238 and 255 eggs, the egg-laying period lasting 16—17 days (at 17—20 °C). The development of the egg into a larva lasts 5—11 days.

Larva. The first larval stage generally lasts 5—8 days, the second larval stage 3—6 days, the third larval stage 4—8 days and the fourth larval stage 5—9 days, in all 17—31 and on an average 22 days. The damage caused by the larvae is appreciably different in different plants. Generally in eating the leaves the larvae make window designs, but in plants with thin leaves the damage by the larvae of the third and fourth stages penetrates throughout the leaf. Sometimes larvae damage the blossoms and flower-buds of certain plants (*Matthiola, Hesperis, Cheiranthus* etc.). They may also eat the heart of a cauliflower, rendering it quite valueless. On certain plants (among others *Matthiola annua* Sweet, *Sinapis alba* L., *S. arvensis* L., *Bunias orientalis* L., *Brassica napus* f. *napobrassica* (L.) and *B. rapa* v. *rapifera* Metzg.) the larvae have also destroyed the walls and seeds of pods.

The great part of the larvae live as *miners* at the first stage, often at the second and sometimes even at the third.

The percentage of mining larvae and the mining period varies on different plants. On the fodder cabbage, for instance, 65 % of larvae have mined, while on the treacle mustard *(Erysimum cheiranthoides* L.) only 5 % and on very thin leaves of the water-cress *(Nasturtium amphibium* (L.) R. Br.*)* none. It could distinctly be observed that the time of mining was longer in thick leaved plants, generally lasting at least as long as the period of the first larval stage (5—8 days). The longest time of mining, 17 days, was noticed in the thick leaf of the radish, where the larva still mined some days at the third stage. In the fodder cabbage the maximum of the time of mining was 13 days, in swedes and shepherd's-purse 8 days. In turnips larvae generally mined only 1—2 days, but sometimes even 5 days.

The *mine*, which extends to both sides, varies in shape. In most cases it is rather a short, broad passage (Fig. 26) but sometimes, especially in thin

leaves, it is narrow and long (Fig. 27). The larvae often change their mining places, eating sometimes for a while at one spot on the leaf surface, to resume mining in another.

The *pupal time* lasts 8—20 days, on an average 14 days, excepting the hibernating generation, which stays in the pupa about 8 months.

The influence of temperature on the rate of development of the Diamond Back Moth. Preliminary investigations of the influence of temperature on the development of the Diamond Back Moth were carried out during the years 1928—1931. Unfortunately humidity could not be then exactly regulated, but was only observed to vary between 60 and 90 per cent. The time of the egg development was examined in 17 breedings, of which the lowest temperature was +15°C and the highest +26.1°C. The length of time of the development varied from 3 to 11 days. For BLUNCK's formula $t(T - 10.9) = 46$ was obtained.

In the larval breedings, which were 18, the lowest temperature was +14.5°C and the highest +20.5°C. The development lasted 15.5 to 27 days. For BLUNCK's formula was obtained $t(T - 3.8) = 263$. — The investigation of the pupal time was made possible by 20 breedings, of which the lowest temperature was + 12°C and highets + 26°C. The development lasted 4.2—18 days. For BLUNCK's formula was obtained $t(T - 6) = 108$. The development of the male pupae lasted generally 1—3 days longer than that of the female pupae. The hyperbolas drawn on the basis of the formulae show most distinctly the relation between the periods of development and the temperatures (Fig. 28—31). The development from the egg into the adult stage lasted from 25 to 50 days and for BLUNCK's formula the values $t(T - 5.5) = 416$ and $t(T - 5.5) = 390$ were obtained. On the basis of the latter it was estimated, with the aid of the metereological temperature measurements in Tikkurila, how many generations of the Diamond Back Moth in 1913—1935 could annually develop in Southern Finland in respect of the temperature. According to this, 3 generations developed during the summers which were warmer than normally, but only 2 fully and the third only partially developed during cool summers. In the years 1926, 1928 and 1929 it was found from careful observations that the numbers of generations calculated in these summers agreed with the actual development (Fig. 32). It has thus been possible to prove that from the greatest part of the moths 2 full generations annually develop in Finland, and only during summers which are considerably warmer than normally, have 3 full generations time to develop. The adults of the hibernating generation generally live from the early part of summer until the middle of July. The damage by the larvae of the first generation is most considerable during the end of June and in July. The adults of this generation occur during July—August, most of them during the end of July and the beginning of August, and the larvae of the second generation are found in the greatest number in August. The third generation generally appears rather late in the autumn, September—October.

Of natural enemies of the Diamond Back Moth there are in Finland 9 species of parasites: *Diadromus subtilicornis* GRAV., *Angitia fenestralis* HOLMGR., *Angitia armillata* HOLMGR., *Apanteles spp.* 3 species, *Phaenocarpa conspurcator* HAL., *Dacnusa sp.* (the last two are doubtful) and 1 Chalcid species. Of these *Angitia fenestralis* has generally been most common, but during the year 1928 there were more of the species *Diadromus subtilicornis*. The parasites destroyed in 1928 only about 20 % of the second larval generation, in 1929 about 70 % and in 1931 about 55 % (according to the collected larval material).

— *Lygus pratensis* L. and *Eurydema oleraceum* L. have destroyed the larvae to some extent, the former destroying the eggs as well. A certain predacious species belonging to the Hymenopterous family *Eumenidae* also used the larvae as food in its cells for its own brood (in two cells 103 larvae altogether). — The parasitic fungi, above all, *Entomophthora radicans* destroyed in 1928 in some places in Finland 50—80 % of the larvae. Of the birds the chaffinch, wagtail and the hen with chickens have fed copiously on the larvae.

The Diamond Back Moth as a pest in Finland. The earliest records of the occurrence of the Diamond Back Moth in Finland are from the year 1847, when TENGSTRÖM reports an abundance of it in the vicinity of Helsinki. Reports on the damage done by the moth have been collected since 1895. The reports thus gathered show that the Diamond Back Moth caused severe damages in the years (1895), 1905, 1915, 1918 and 1928 and rather disastrous ones in the years 1914, 1917, 1919, 1922 and 1926. In general, the damage has been more severe in the South of Finland, but in the years 1915, 1919, 1922, 1932 and 1933 the damage seems to have been somewhat more severe in the northern parts of Finland than in the South. In 1928 the damage caused by this moth far exceeded 10 million Finnish marks. — The first brood, in general, appears to have caused the most severe damage.

The fluctuation of the Diamond Back Moth population depends in great measure on weather conditions and the abundance of parasites and bacterial diseases. In examining the fluctuation of the moth population in the years 1913—1935, it is observed that the moth caused severe damage during the years preceded by one or two summers which had been warmer and less rainy than normally (see table, page 61). In all the summers (1913—1914, 1917 and 1927) preceding the worst epidemics the greatest part of the moths evidently had time to develop three broods owing to the temperature. The multiplication coefficient was thus $(\frac{280}{2})^3 = 2.744\,000$. Obviously the scarcity of rain favoured their development. All the years of the worst epidemics (1915, 1918 and 1928) were, on the contrary, considerably colder and damper than normally and during these years only two complete generations of the moth had time to develop. The multiplication coefficient was thus $(\frac{280}{2})^2 = 19\,600$. The third brood was at the beginning of the winter at such a stage of development (generally as larvae) that it could not properly hibernate. During the succeeding summers the moths were much fewer.

The summers of 1920, 1926, 1930, 1932, 1933 and 1934 were also warmer and less rainy than normally, but in spite of this during the summers succeeding them the moths were not plentiful. Evidently the prevalence of parasites, occasionally adverse weather conditions during some sensitive stage of development, unfavourable overwintering or other similar conditions checked a plentiful increase.

The weather factors affect the moths most considerably in the adult, egg and early part of their larval stages. Of these a very low temperature, on the one hand, and a very high one, on the other, in the same way as heavy rainfalls, severe drought, violent storms etc. can destroy a very great number. The parasites generally attack at first the older larvae which have survived unfavorable weather conditions and in which the percentage of the parasites was never known to exceed 90 %. We can calculate that while the weather conditions destroy about 92 %, and the parasites and bacterial diseases destroy in

all about 90 %, of the remaining larvae and pupae the population of the Diamond Back Moth remains the same. In most cases the percentage of the parasites is, however, under 90 % (for example in 1928 only about 12 % in the first generation), evidently varying in general from 40 to 80 per cent. The favorable or unfavorable character of the weather conditions will then, in the first place, determine whether the population of the moth increases or decreases. — It is also to be considered, that the parasites are dependent on the weather conditions in the same measure as the host. The weather conditions favorable to the Diamond Back Moth evidently favour its parasites also. The development of the parasites is generally somewhat behind the development of the moth; they have their own parasites and, furthermore, part of the larvae of the moth have been observed to be »immune» as, for instance, in respect of the *Angitia fenestralis* species. — The parasitic fungi seem to spread fast amongst larvae of the Diamond Back Moth only in moist summers. Generally they have first attained a wider propagation only in the second brood of the larvae, partly, perhaps, because only the latter part of the summer has usually been moist.

From the above we can conclude that the conditions of an outbreak of the Diamond Back Moth are:

that the preceding summer should have been warmer than normally enabling 3 generations to develop; that during the preceding or the same summer there should have been no long and intense droughts; that, in addition, the preceding summer should either have been less rainy than normally, or normal, and that heavy rains should not have destroyed adults and larvae in great numbers; that the bacterial diseases should not have gained much ground, that parasites should not have been specially plentiful, and that the last brood of the preceding year in the autumn should have been pupated before the setting in of the frosts.

The outbreak seems, on the other hand, to be checked when:

the summer is so cold that only 2 generations could be developed during its course and the third generation at the setting-in of the winter chiefly occurs as larvae which die; when the summer is more rainy than normally and a great part of the adults and the jung larvae are destroyed by the heavy rains, the laying of eggs is sparser and bacterial diseases spread quickly.

Besides the above-mentioned factors there are, of course, numerous other factors which influence the fluctuations of the population, and in order to investigate these the epidemiological study of the Diamond Back Moth will continually be on the programme of the Department of Entomology.

Control. In laboratory trials carried out for the purpose of destroying larvae of the Diamond Back Moth efficacy of various arsenic powders (Cuprodyl, Eulenstaub, Arska and Silesia) as preliminarily investigated in 1928 and 1931. All these substances have been proved to be fairly good: the killing effect varied between 76.5 and 93.6 per cent. Cryolite has also given as good result as, for instance, Arska. On the other hand, some commercial derris powders and one brand of pyrethrum powder, have given negative results. Ordinary trials in the field are lacking. In field trials carried out in 1928 for the control of the mustard beetle *(Phaedon cochleariae* Farr.) arsenic powders, it is true, were also examined in respect of their effect on larvae of the Diamond Back Moth. The dustings did not take place at the very best time with regard to the larvae of the moth and, furthermore, the weather conditions were most unfavorable

for the dusting on account of continual rainfalls. Nevertheless about 65 % of larvae were destroyed with Eulenstaub and about 46 % with Cuprodyl. Silesia, Meritol, Gralit and Vermisil arsenic powders were also found to reduce appreciably the number of larvae (after one dusting). — In 1928 reports were received on 88 dustings with arsenic powders carried out in actual farming work. In 54 cases the results were good, in 13 fairly good and in 5 cases of the latter rainfalls are reported to be responsible for the results not being good; in 21 cases the results were poor, but in 19 of these the continual rainfalls were stated to be te reason for this and in one case the dusting time was evidently wrong.

According to these results the larvae of the Diamond Back Moth can effectively be destroyed with arsenic powders. Furthermore, many other pests of the Cruciferae, as the mustard beetle, flea beetles, the beet carrion beetle, larvae of the »Garden Pebble» etc. can be destroyed at the same time with these.

For the control of the adults 2 preliminary laboratory trials were carried out with fluoride of sodium. In the first trial the moth was given a solution which contained 1 % NaF and 2 % sugar. The number of the adults in every trial was 50. In two days 42 (84 %) of the moths died in the NaF treatment, while only 1 (2 %) died in the water treatment. — In the second trial the moths were given a solution which contained 2.5 % NaF and 3 % sugar. In two days 90 % of the moths died but only 2 % died in the water treatment. Trials in the field have not yet been carried out.

With regard to the conditions in Finland the following *directions for the control of Diamond Back Moth are given:*

Special attention should be paid to the vegetative condition of the soil. The sowing is to be done as early as possible. The vegetative power of the plants should be increased by using surface fertilizers. Thinning should be carried out according to the occurrence of insects. When the first young larvae are noticed, that is generally the most suitable time to perform the thinning. The removed plants, which contain eggs and larvae, should be carefully destroyed. The Cruciferous weeds should be thoroughly exterminated, not only from fields, where root-crop is grown, but also from other fields. — In order to keep the moths from fields it is advantageous to use early sown plants as a trap crop.

The use of arsenic powders is the most important means of control. The dusting should be carried out before the greater amount of the damage has occurred. The poison should be especially applied to the under sides of the leaves. It is most practical to do the dusting with the »Puhuri» field-sprayer. The amount of poison used per hectare when the plants are young should be 3—4 kg and later on, when the plants are big, 6—7 kg. — In small fields some hand sprayer, for instance, »Famos» can successfully be used.

With one dusting it is not always possible to destroy the larvae thoroughly enough, because at the time of the dusting there may still be eggs and a part of the larvae in places of the plants which cannot be reached by the poison. For this reason, it is useful to repeat the dusting after a lapse of 1—2 weeks. If there is rainfall immediately after the dusting, the work has to be repeated. — Should larvae have to be destroyed on cauliflowers and cabbages shortly before harvesting, derris powders, for instance, or spraying liquids, or a 2 % baryumchloride solution, which are harmless for man and cattle, have to be used for safety's sake instead of arsenic powders.

Koetoimintakirjallisuutta.

Vuoden 1926 alusta ovat valtion maatalouskoetoimintaa käsittelevät julkaisut ilmestyneet kahtena sarjana, joista toinen »Valtion maatalouskoetoiminnan julkaisuja» on tieteellisluontoinen ja toinen »Valtion maatalouskoetoiminnan tiedonantoja» enemmän kansantajuinen. Seuraavassa luettelossa mainitaan paitsi näihin sarjoihin kuuluvia teoksia myös ne vanhemmat maatalouden koe- ja tutkimustoiminta-alaan kuuluvat teokset, jotka ovat ilmestyneet vuoden 1922 jälkeen.

I. Maatalouden koetoiminnan keskusvaliokunnan tiedonantoja:

N:o 1. *Pauli Tuorila:* Valtion varoilla järjestettyjen paikallisten lannoituskokeitten tuloksia vuosilta 1922—1923. Helsinki 1924. Hinta Smk 5: —.

N:o 2. *Vihtori Lähde:* Paikalliset lannoituskokeet vuosina 1922—1924. Koetuloksia ja lannoituksen kannattavaisuuslaskelmia. Helsinki 1925. Hinta Smk 6: —.

N:o 3. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkastus eräillä tiloilla Suomessa kesällä 1924. Helsinki 1925. Hinta Smk 10: —.

II. Maatalouskoelaitoksen tieteellisiä julkaisuja:

N:o 17. *E. F. Simola:* Juurikasvien viljelyksestä. Koetuloksia naapurimaissa ja maanviljelystaloudellisen koelaitoksen kasviviljelysosastolla tehdyistä juurikasvikokeista. (Referat: Die Wurzelfruchtversuche an der landwirtschaftlichen Versuchsanstalt 1915—1921). Helsinki 1923. Hinta Smk 10: —.

N:o 18. *E. F. Simola:* Untersuchungen über den Einfluss der Grünfuttersamenmischungen auf die Höhe der Ernteerträge und die Beschaffenheit des Grünfutters. Helsinki 1923. Hinta Smk 10: —.

N:o 19. *E. F. Simola:* Maanlaatujen ja maan eri kosteussuhteiden vaikutuksesta eräiden kaura- ja ohralaatujen morfologisiin ominaisuuksiin. (Referat: Der Einfluss der Bodenart und der verschiedenen Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens auf die morphologischen Eigenschaften gewisser Hafer- und Gerstensorten). Helsinki 1923. Hinta Smk 10: —.

N:o 20. *E. F. Simola:* Pellavan jalostuksesta yksilövalintaa käyttämällä. Helsinki 1923. Hinta Smk 4: —.

N:o 21. *E. F. Simola:* Huomioita viljellyn hieta-, savi- ja multamaan kirren sulamisesta Maanviljelystaloudellisella koelaitoksella vuosina 1922 ja 1923. Helsinki 1923. Hinta Smk 2: 50.

N:o 22. *Kaarlo Teräsvuori:* Mittarijärjestelmän käyttämisestä kenttäkokeissa. (Referat: Über die Anwendung des Massparzellensystems bei Feldversuchen). Helsinki 1923. Hinta Smk 10: —.

N:o 23. *Yrjö Hukkinen:* Havaintoja herukan äkämäpunkin (Eriophyes ribis Nal.) esiintymisestä Suomessa. (Referat: Über das Auftreten der Johannisbeeren-Gallmilbe Eriophyes ribis Nal. in Finnland). Helsinki 1923. Hinta Smk 2: 50.

N:o 24. *E. F. Simola:* Maanviljelystaloudellisen koelaitoksen kasviviljelysosaston apilakokeet v. 1919—1923. Helsinki 1924. Hinta Smk 10: —.

N:o 25. *Yrjö Hukkinen:* Tiedonantoja viljelyskasveille vahingollisten eläinlajien esiintymisestä Pohjois-Suomessa. (Referat: Mitteilungen über die Schädlinge der Kulturpflanzen im nördlichen Finnland). Helsinki 1925. Hinta Smk 30: —.

N:o 26. *Ilmari Poijärvi:* Suomalaisen lypsykarjan ravinnontarve käytännöllisten ruokintakokeiden valossa. Helsinki 1925. Hinta Smk 15: —.

III. Maatalouskoelaitoksen maamieskirjasia:

N:o 9. *T. J. Hintikka:* Tuhosieniopas maanviljelijöitä, puu- ja kasvitarhanhoitajia varten. Toinen painos. Helsinki 1924. Hinta Smk 6: —.
N:o 10. *J. Ivar Liro:* Biisamimyyrä, Fiber zibethicus. Helsinki 1925. Hinta Smk 6: —.
N:o 11. *Vilho A. Pesola:* Piirteitä Saksan kasvinjalostustyöstä ja kasvinviljelyskoetoiminnasta. Helsinki 1925. Hinta Smk 10: —.
N:o 12. *Ilmari Poijärvi:* Korjuuajan vaikutus heinäsadon määrään ja laatuun. Kokeita kesän 1924 heinällä. Helsinki 1925. Hinta Smk 10: —.

IV. Maatalouskoelaitoksen tiedonantoja maamiehille:

N:o 73. *T. J. Hintikka:* Omena- ja päärynärupi. Helsinki 1923.
N:o 74. Kasviviljelysosaston kenttäopas kesällä 1923. Helsinki 1923.
N:o 75. *T. J. Hintikka:* Luumujen pussitauti ja sen torjuminen. Helsinki 1924.
N:o 76. *Ilmari Poijärvi:* Kesän 1924 heinäsadon kokoomuksesta sekä sen tuotantoarvon arvioimisesta. Helsinki 1925.
N:o 77. *Ilmari Poijärvi:* Kesän 1925 heinänsadon kokoomuksesta ja sen tuotantoarvon arvioimisesta. (Referat: Om sammansättningen av höskörden sommaren 1925 och bedömandet av dess produktionsvärde). Helsinki 1925.

V. Kasvinsuojelukirjasia:

N:o 1. *J. I. Liro:* Perunasyöpä. 1923.
N:o 2. *J. I. Liro:* Omenahärmästä ja sen vastustamisesta. 1924.
N:o 3. *J. I. Liro:* Koloradokuoriainen uhkaamassa Europan perunaviljelyä. 1925.

I. Valtion maatalouskoetoiminnan julkaisuja:

N:o 1. Ei ole vielä ilmestynyt.
N:o 2. *E. F. Simola:* Maanlaatujen ja kosteussuhteiden vaikutuksesta eräiden viljelyskasvien morfologisiin ominaisuuksiin, satoihin ja vedenkulutukseen. (Referat: Über den Einfluss der Bodenart und der Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens auf die morphologischen Eigenschaften. Ernteerträge und den Wasserverbrauch gewisser Kulturpflanzen). Helsinki 1926. Hinta Smk 20: —.
N:o 3. *E. F. Simola:* Pellavan jalostuksen tuottamia tuloksia. (Referat: Einige Ergebnisse der Leinzüchtung). Helsinki 1926. Hinta Smk 10: —.
N:o 4. *T. Terho:* Tutkimuksia kotimaisten sonnien vaikutuksesta jälkeläistensä maidontuotantoon ja maidon rasvapitoisuuteen I.-L. S. K. 182 Ounaan, L. S. K. 74 Matin ja I. S. K. 25 Pomin suvut. (Referat: Über die Vererbung der Leistungsmerkmale beim finnischen einheimischen Rindvieh). Helsinki 1926. Hinta Smk 25: —.
N:o 5. *E. F. Simola:* Tutkimuksia viljelysmaiden jäätymisestä ja kirren sulamisesta maatalouskoelaitoksella vuosina 1924, 1925 ja 1926. (Referat: Untersuchungen der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt über das Einfrieren des Kulturlandes und das Auftauen des Bodenfrostes in den Jahren 1924, 1925 und 1926). Helsinki 1926. Hinta Smk 10: —.
N:o 6. *Ilmari Poijärvi:* Valmistavia tutkimuksia rehuannoksen suuruuden vaikutuksesta rehujen tuotantoarvoon. (Summary: Preliminary investigations regarding the influence of the size of the ration on the productive value of feeding stuffs). Helsinki 1926. Hinta Smk 10: —.
N:o 7. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkastus eräillä tiloilla Suomessa kesällä 1925. (Summary: The control of pastures on some farms in Finland (Suomi) in 1925). Helsinki 1926. Hinta Smk 10: —.
N:o 8. *Vilho A. Pesola:* Kevätvehnän keltaruosteenkestävyydestä. (Abstract: On the resistance of spring wheat to yellow rust). Helsinki 1927. Hinta Smk 30: —.

N:o 9. *C. A. G Charpentier:* Laiduntarkkailu eräillä tiloilla Suomessa kesällä 1926. (Summary: The control of pastures on some farms in Finland (Suomi) in 1926). Helsinki 1927. Hinta Smk 10: —.

N:o 10. *O. Collan:* Tulokset talvikaalikokeista Hinnonmäen puutarhakoeasemalla v. 1923—1925. (Referat: Resultate der Versuche mit Winterkohle an der Gartenversuchsstation Hinnonmäki in den Jahren 1923—25). Helsinki 1927. Hinta Smk 5: —.

N:o 11. *P. Kokkonen:* Rukiin talvehtimisen ja sen juurien venyvyyden ja venytyskestävyyden välisestä suhteesta. Helsinki 1927. Hinta Smk 10: —.

N:o 12. *V. Lähde:* Paikalliset lannoituskokeet vuosina 1922—1926. (Referat: Die lokalen Düngungsversuche in Finnland in den Jahren 1922—1926). Helsinki 1927. Hinta Smk 25: —.

N:o 13. *Ilmari Poijärvi:* Suomaalla ja kovalla maalla kasvaneiden heinien tuotantoarvo toisiinsa verrattuna. (Summary: Comparison of the productive values of hays from meadows on mineral and peat soils). Helsinki 1927. Hinta Smk 10: —.

N:o 14. *S. Parkku:* Kertomus sikatalouskoeasemalla tehdyistä lihotussikojen tuotantotarkkailukokeista. Helsinki 1927. Hinta Smk 5: —.

N:o 15. *J. Valmari—Toimi Ruokosalmi:* Sokerijuurikkaan sekä lantun ja turnipsin lannoitustarpeesta. (Referat: Über das Düngebedürfnis der Zuckerrübe). Helsinki 1928. Hinta Smk 10: —.

N:o 16. *Solmu Parkku:* Kuorittu maito, kalajauho sekä kasvikunnasta saadut väkirehut valkuaisainetarpeen tyydyttäjinä sikojen ruokinnassa. (Referat: Abgerahmte Milch, Fischmehl und die vegetabilische Kraftfutter als Befriediger des Eiweissbedarfs bei der Schweinefütterung). Helsinki 1928. Hinta Smk 5: —.

N:o 17. *Solmu Parkku:* Kertomus sikatalouskoeasemalla tehdyistä eri sikakantoja vertailevista ruokintakokeista v. 1927. (Referat: Bericht über vergleichende Fütterungsversuche mit verschiedenen Schweinestämmen an der Versuchsstation für Schweinewirtschaft 1927). Helsinki 1928. Hinta Smk 5: —.

N:o 18. *Erik Bruun:* Lypsykauden maidontuotantokäyrään vaikuttavista tekijöistä ja sen muodon periytymisestä itäsuomalaisessa karjassa. (Summary: Factors influencing the lactation curve and the hereditariness of its shape in East Finnish cattle.) Helsinki 1928. Hinta Smk 25: —.

N:o 19. *T. Terho:* Tutkimuksia kotimaisten sonnien vaikutuksesta jälkeläistensä maidontuotantoon ja maidon rasvapitoisuuteen II.-I. S. K. 8 Oivan, I. S. K. 4 Tahvon, I. S. K. 305 Hintsin, L. S. K. 5 Monnin ja L. S. K. 262 Jumbon suvut. (Referat: Über die Vererbung der Leistungsmerkmale beim finnischen einheimischen Rindvieh.) Helsinki 1928. Hinta Smk 30: —.

N:o 20. *E. S. Tomula:* Kotimaisen viljan laatua koskevia tutkimuksia II. (Referat: Untersuchungen über die Beschaffenheit des einheimischen Getreides). Helsinki 1928. Hinta Smk 15: —.

N:o 21. *E. F. Simola:* Maanlaadun ja lannoituksen sekä kosteuden vaikutuksesta eräiden kaura- ja ohralaatujen morfologisiin vaihteluihin, satoihin ja veden kulutukseen. (Referat: Über den Einfluss der Bodenbeschaffenheit, Düngung und Feuchtigkeit auf die morphologischen Schwankungen, die Erträge und den Wasserverbrauch gewisser Hafer- und Gerstensorten). Helsinki 1929. Hinta Smk 20: —.

N:o 22. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkkailu eräillä tiloilla Suomessa kesällä 1927. (Abstract: On the pasture husbandry in Finland and the control of the yield of pastures, together with a summary of the results of the pasture control during the years 1924—1927). Helsinki 1929. Hinta Smk 15: —.

N:o 23. *T. J. Hintikka:* Perunasyövän levinneisyydestä eri maissa ja muutamista ilmastollisista seikoista sen saastuttamilla alueilla. (Referat: Über die Verbreitung des Kartoffelkrebses in verschiedenen Ländern sowie über einige klimatischen Faktoren der verseuchten Gebiete). Helsinki 1929. Hinta Smk 20: —.

N:o 24. *E. F. Simola:* Nurmikasvien siemensekoituksista. Maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla vuosina 1923—1928 erilaisilla nurmikasvien siemensekoituksilla suoritettu koe. (Referat: Über Samenmischungen von Wiesenpflanzen). Helsinki 1929. Hinta Smk 10: —.

N:o 25. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkkailu eräillä tiloilla Suomessa kesällä 1928 (Summary: The control of pastures on some farms in Finland (Suomi) in 1928) Helsinki 1929. Hinta Smk 15: —.

N:o 26. *J. Valmari* ja *Viljo Kanervo:* Kasvien vedenkäyttö ja säätekijät. (Referat: Der Wasserverbrauch der Pflanzen mit Berücksichtigung der Witterungselemente). Helsinki 1930. Hinta Smk 15: —.

N:o 27. *Solmu Parkku:* Kertomus Sikatalouskoeasemalla tehdyistä ruokintakokeista v. 1928. (Referat: Bericht über verg eichende Fütterungsversuche mit verschiedenen Schweinestämmen an der Versuchsstation für Schweinewirtschaft 1928). Helsinki 1930. Hinta Smk 5: —.

N:o 28. *Ilmari Poijärvi* ja *Elsa-Maija Listo:* Suomessa tuotetun lehmänmaidon kokoomuksesta ja lehmien siitä johtuvasta tuotantorehuntarpeesta. (Referat: Über die Zusammensetzung der in Finnland produzierten Kuhmilch und den dadurch bedingten Bedarf der Kühe an Produktionsfutter). Helsinki 1930. Hinta Smk 10: —.

N:o 29. *Armo Teräsvuori:* Über die Bodenazidität mit besonderer Berücksichtigung des Elektrolytgehaltes der Bodenaufschlämmungen. (Selostus: Maan happamuudesta erikoisesti maauutteiden elektrolytipitoisuutta silmälläpitäen). Helsinki 1930. Hinta Smk 30: —.

N:o 30. *E. F. Simola:* Kirsi- ja vajovesisuhteiden tutkimuksia maatalouskoelaitoksella ja osittain myös muualla Suomessa vuosina 1926—1929. (Referat: Bodenfrost- und Senkwasseruntersuchungen). Helsinki 1930. Hinta Smk 15: —.

N:o 31. *Vihtori Lähde:* Heinänurmille vuosittain tai harvemmin annetun lannoituksen vaikutuksesta. Kenttäkoetuloksia vuosilta 1925—1929 ja lannoituksen kannattavuusvertailuja. (Referat: Über die Wirkung und Rentabilität einer alljährlich oder seltener bewerkstelligten Düngung der Grasäcker). Helsinki 1930. Hinta Smk 10: —.

N:o 32. *Lauri Keso:* Kulttuuriteknillisiä maaperätutkimuksia erikoisesti ojaetäisyyttä silmälläpitäen. Viljelyksellisesti tärkeät maalajimme. Ojaetäisyyksien määräämisperusteet. (Referat: Kulturtechnische Bodenuntersuchungen mit besonderer Berücksichtigung der Strangentfernung. Die ackerbaulich wichtigsten Bodenarten Finnlands. Die beim Bestimmen der Strangentfernung angewandten Methoden). Helsinki 1930. Hinta Smk 45: —.

N:o 33. *E. Kitunen:* Rikkaruohojen hävittäminen kemiallisin keinoin. Selostus vuosina 1926—1929 suoritetuista kokeista. (Referat: Unkrautbekämpfung durch chemische Mittel). Helsinki 1930. Hinta Smk 15: —.

N:o 34. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkkailu eräillä tiloilla Suomessa kesällä 1929. (Sammandrag: Beteskontroll på ett antal gårdar i Finland sommaren 1929). (Summary The control of pastures on some farms in Finland (Suomi) in 1929). Helsinki 1930. Hinta Smk 15: —.

N:o 35. *Ilmari Poijärvi:* Korjuuajan vaikutus heinäsadon määrään ja laatuun. Kokeita kesien 1925 ja 1926 heinillä. Helsinki 1931. Hinta Smk 15: —.

N:o 36. *Viljo Vainikainen:* Erilaisten kantakirjalehmien vasikoitten käytöstä itäsuomalaisissa karjoissa. (Referat: Über die Ausnutzung der Kälber verschiedenartiger Stammbuchkühe in den ostfinnischen Viehbeständen). Helsinki 1931. Hinta Smk 15: —.

N:o 37. *E. F. Simola:* Perunakokeet maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla vuosina 1920—1930. (Referat: Kartoffelbauversuche der Abteilung für Pflanzenbau der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt in den Jahren 1920—1930). Helsinki 1931. Hinta Smk 15: —.

N:o 38. *Solmu Parkku:* Kertomus sikatalouskoeasemalla tehdyistä eri sikakantoja vertailevista ruokintakokeista vuosina 1929—1930. (Referat: Bericht über vergleichende Fütterungsversuche mit verschiedenen Schweinestämmen an der Versuchstation für Schweinewirtschaft 1929 und 1930). Hinta Smk 10: —.

N:o 39. *Vilho A. Pesola:* Kotimaisen viljan laatua koskevia tutkimuksia III. (Referat: Untersuchungen über die Beschaffenheit des einheimischen Getreides III). Helsinki 1931. Hinta Smk 20: —.

N:o 40. *P. Kokkonen:* Tutkimuksia kuivatuksen aiheuttamasta turvekerrosten painumisesta I. (Referat: Untersuchungen über die durch die Entwässerung verursachte Senkung der Torfschichten). Helsinki 1931. Hinta Smk 15: —.

N:o 41. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkkailu eräillä tiloilla Suomessa kesällä 1930. (Sammandrag: Beteskontroll på ett antal gårdar i Finland sommaren 1930). (Summary: The control of pastures on some farms in Finland (Suomi) in 1930). Helsinki 1931. Hinta Smk 15: —.

N:o 42. *Pauli Tuorila—Armo Teräsvuori:* Über die Bestimmung von Kali, Kalk, Phosphorsäure und Kieselsäure in organischen Substanzen. (Selostus: Kalin, kalkin, fosforihapon ja piihapon määräämisestä organisissa aineissa). Helsinki 1932. Hinta Smk 10: —.

N:o 43. *Vilho A. Pesola:* Vehnän jalostustyöstä ja sen tuloksista maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla. (Referat: Die Weizenzüchtung der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Finnlands, Abt. für Pflanzenzüchtung, und ihre Ergebnisse.) Helsinki 1932. Hinta Smk 15: —.

N:o 44. *Y. K. Koskinen:* Perunan laatukokeiden tuloksia vuosilta 1920—1930. Helsinki 1932. Hinta Smk 15: —.

N:o 45. *A. J. Rainio:* Untersuchungen über ein Fäulnisbakterium der Tomatenfrüchte. (Bacillus aroideae, Townsend). (Selostus: Tutkimuksia tomaattien hedelmien mädättäjäbakteerista). Helsinki 1932. Hinta Smk 10: —.

N:o 46. *A. Hilli:* Perunasyövän (Synchytrium endobioticum [Schilb.] Perc.) leviämisen syistä Suomessa ja ulkomailla. (Abstract: The reasons of the spread of potato wart in Finland and abroad). Helsinki 1932. Hinta Smk 30: —.

N:o 47. *E. S. Tomula:* Kotimaisen viljan laatua koskevia tutkimuksia V. (Referat: Über die Verbesserung der Backfähigkeit des einheimischen Weizens durch einige Chemikalien). Helsinki 1932. Hinta Smk 10: —.

N:o 48. *Veikko Laurila:* Kotimaisen viljan laatua koskevia tutkimuksia IV. Helsinki 1932. Hinta Smk 10: —.

N:o 49. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkkailu eräillä tiloilla Suomessa kesällä 1931. (Sammandrag: Beteskontroll på ett antal gårdar i Finland sommaren 1931) (Summary: The control of pastures on some farms in Finland (Suomi) in 1931) Helsinki 1932. Hinta Smk 15: —.

N:o 50. *A. J. Rainio:* Punahome Fusarium roseum Link-Gibberella Saubinetii (Mont.) Sacç. ja sen aiheuttamat myrkytykset kaurassa. (Referat: Fusarium roseum beim Hafer und dadurch hervorgerufene Vergiftungen). Helsinki 1932. Hinta Smk 10: —.

N:o 51. *Pauli Tuorila* ja *Aarne Tainio:* Superfosfaatin, thomasfosfaatin ja kotkafosfaatin käyttöarvosta. Vertailevien kenttäkokeiden tuloksia vuosilta 1927—32. (Referat: Über den Wirkungswert von Superphosphat, Thomasmehl und Kotkaphosphat). Helsinki 1932. Hinta Smk 10: —.

N:o 52. *E. S. Tomula:* Kotimaisen viljan laatua koskevia tutkimuksia VI. (Referat: Über die Backfähigkeit einiger in Finnland angebauten Winter-und Sommerweizensorten). Helsinki 1933. Hinta Smk 25: —.

N:o 53. *Onni Pohjakallio:* Viljelysmaiden lannoitus Suomessa lannoituskokeiden valossa. (Referat: Åkerjordens gödsling i Finland belyst genom fältförsök). (Referat: Die Düngung des Ackerbodens in Finnland im Lichte von Feldversuchen). Helsinki 1933. Hinta Smk 25: —.

N:o 54. *Veikko Laurila:* Maamme yleisimmät perunajalosteet. Ohjeita niiden tuntemiseen sekä laatujen tärkeimmät ominaisuudet. Helsinki 1933. Hinta Smk 5: —.

N:o 55. *C. A. G. Charpentier:* Tuloksia laitumen typpilannoituskokeista vuonna 1932. Vammala 1933. Hinta Smk 10: —.

N:o 56. *Pauli Tuorila und Armo Teräsvuori:* Untersuchungen über die Anwendbarkeit der Bodenanalytischen Methoden für die Bestimmung des Düngebedürfnisses. I Der Phosphorsäuregehalt von salpetersauren Bodenauszügen und die mit Phosphatdüngung erzielten Heumehrerträge. (Selostus: Tutkimuksia maa-analyyttisten menetelmien soveltuvaisuudesta lannoitustarpeen määräämiseen. I Typpihappoisten maauutteiden fosforihappopitoisuudet ja fosfaattilannoituksella saadut heinäsadonlisäykset). Helsinki 1933. Hinta Smk 15: —. (Loppunmyyty).

N:o 57. *Onni Pohjakallio:* Uudisviljelysten lannoittamisesta. Paikalliskokeiden tulosten tarkastelua. (Referat: Om gödsling på nyodlingar). Helsinki 1933. Hinta Smk 10: —.

N:o 58. *Pauli Tuorila ja Aarne Tainio:* Diammoniumfosfaatin lannoitusarvosta. Vertailevien kenttäkokeiden tuloksia vuosilta 1928—1931. (Referat: Über den Düngerwert von Diammoniumphosphat. Ergebnisse der Feldversuche von den Jahren 1928—1931). Helsinki 1934. Hinta Smk 5: —.

N:o 59. *Viljo Vainikainen:* Erilaisten kantakirjalehmien vasikoiden käytöstä länsisuomalaisissa ja Suomen ayrshirekarjoissa. Helsinki 1934. Hinta Smk 20: —.

N:o 60. *Olavi Collan:* Suomen hedelmänviljelys hedelmätarhojamme v. 1929 kohdanneen tuhon valossa. (Referat: Fruktodlingen i Finland i belysning av den år 1929 inträffade förödelsen i våra fruktträdgårdar). Helsinki 1934. Hinta Smk 10: —.

N:o 61. *T. Terho:* Suhteellisen ruumiinpituuden ja teurastustuloksen välisestä suhteesta suomalaisilla maatiais- ja yorkshiresioilla. Helsinki 1934. Hinta Smk 20: —.

N:o 62. *Hevosjalostusliittojen edustajiston ja Maatalouden työtehoseuran valitsema tutkimusvaliokunta:* Tutkimuksia maatalouden eri hevostyövälineiden aiheuttamista vetovastuksista ja hevosten työtuotannoista. (Referat: Untersuchungen über den Zugwiderstand bei dem verschiedenen Pferdearbeitsgeräten und die Arbeitsproduktion der Pferde bei den landwirtschaftlichen Arbeiten). Helsinki 1934. Hinta Smk 25: —.

N:o 63. *Ilmari Poijärvi:* Kokeita A.I.V.-rehulla. (Referat: Versuche mit A.I.V.-futter) Helsinki 1934. Hinta Smk 15: —.

N:o 64. *Pauli Tuorila* ja *Aarne Tainio:* Karjanlannan talvilevityksestä. Kenttäkokeiden tuloksia vuosilta 1928—1933. (Referat: Om vinterutspridning av ladugårdsgödsel. Resultat från fältförsöken åren 1928—1933). Helsinki 1934. Hinta Smk 5: —.

N:o 65. *Vilho A. Pesola:* Über die Winterfestigkeit der Winterweizensorten, auf Grund der Versuche von der Abteilung für Pflanzenzüchtung der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt. (Selostus: Syysvehnälaatujen talvenkestävyydestä Maatalouskoelaitoksen Kasvinjalostusosastolla suoritettujen kokeiden perusteella). Helsinki 1934. Hinta Smk 15: —.

N:o 66. *Vilho A. Pesola:* Peltoherneen jalostuksesta ja sen tuloksista Maatalouskoelaitoksen Kasvinjalostusosastolla. (Referat: Über die Erbsenzüchtung der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Finnlands. Abt. für Pflanzenzüchtung, und ihre Ergebnisse). Helsinki 1935. Hinta Smk 10: —.

N:o 67. *Aarne Tainio:* Kuusamon ja Kuolajärven kiinteillä koekentillä vuosina 1927—1933 suoritettujen kokeiden tuloksia. Helsinki 1935. Hinta Smk 10: —.

N:o 68. *Walter M. Linnaniemi:* 23 Kertomus tuhoeläinten esiintymisestä Suomessa vuosina 1917—1923. (Referat: Bericht über das Auftreten der Pflanzenschädlinge in Finnland in den Jahren 1917—1923). Helsinki 1935. Hinta Smk 25: —.

N:o 69. *Yrjö Hukkinen* ja *Niilo A. Vappula:* 24 Kertomus tuhoeläinten esiintymisestä Suomessa vuosina 1924 ja 1925. (Referat: Bericht über das Auftreten der Pflanzenschädlinge in den Jahren 1924 und 1925). Helsinki 1935. Hinta Smk 15: —.

N:o 70. *Jaakko Listo:* Ruiskutuskokeita hedelmäpuupunkin (Paratetranychus pilosus C. & F.) torjumiseksi. (Summary: Spraying experiments for the control of fruit-tree red mite (Paratetranychus pilosus C. & F.). Helsinki 1935. Hinta Smk 10: —.

N:o 71. *F. Tennberg:* Perunan lannoituksesta paikallisten lannoituskokeiden tulosten perusteella. (Referat: Über die Düngung der Kartoffeln auf Grund der Resultate von lokalen Düngungsversuchen). Helsinki 1935. Hinta Smk 10: —.

N:o 72. *E. A. Jamalainen:* Tutkimuksia lantun ruskotaudista. (Referat: Untersuchungen über die »Ruskotauti» — Krankheit der Kohlrübe). Helsinki 1935. Hinta Smk 15: —.

N:o 73. *Veikko Laurila:* Säilytystappiot perunan talvisäilytyksessä. (Referat: Die Verluste bei Aufbewahrung der Kartoffeln über den Winter). Helsinki 1935. Hinta Smk 5: —.

N:o 74. *Viljo Vainikainen:* Länsi- ja itäsuomalaisten kantakirjaeläinten ruumiinmitoista. (Referat: Über die Körpermasse der west- und ostfinnischen Stammbuchtiere). Helsinki 1935. Hinta Smk 5: —.

N:o 75. *Viljo Vainikainen:* Suomalaisen maatiaiskanan kaulatupsun eli parran ja monivarpaisuuden periytymisestä. Helsinki 1935. Hinta Smk 3: —.

N:o 76. *O. Meurman:* Tutkimuksia Neon valon merkityksestä kasvihuoneviljelyksissä, II. Koetulokset Gloxinioilla. (Referat: Untersuchungen über die Bedeutung des Neon-Lichtes für die Gewächshauskulturen. II. Versuchsergebnisse mit Gloxinien). Helsinki 1936. Hinta Smk 5: —.

N:o 77. *Onni Pohjakallio:* Valkotähkäisyystutkimuksia Jokioisissa kesällä 1935. (Referat: Untersuchungen über die Weissährigkeit, ausgeführt in Jokioinen im Sommer 1935). Helsinki 1936. Hinta Smk 10: —.

N:o 78. *E. F. Simola:* Peltoviljelyskiertokokeiden tuloksista maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla vv. 1914—1926. (Referat: Über die Ergebnisse der an der Abteilung für Pflanzenbau der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt i. d. J. 1914—1926 ausgeführten Zirkulationsversuche). Helsinki 1936. Hinta Smk. 10: —.

N:o 79. *E. A. Jamalainen:* Herneen siementen sisäinen turmeltuminen. (Summary: Internal Necrosis of Pea Seeds). Helsinki 1936. Hinta Smk 3: —.

N:o 80. *O. Meurman:* Selostus mustien viinimarjapensaiden vertailevien kokeiden tähänastisista tuloksista. (Summary: A preliminary report of the black currant variety trials). Helsinki 1936. Hinta Smk 3: —.

N:o 81. Ei ole vielä ilmestynyt.

N:o 82. *Yrjö Hukkinen, Jaakko Listo* † ja *Niilo A. Vappula:* 25 Kertomus tuhoeläinten esiintymisestä Suomessa vuosina 1926 ja 1927. (Referat: Bericht über das Auftreten der Pflanzenschädlinge in Finnland in den Jahren 1926 und 1927). Helsinki 1936. Hinta Smk 10: —.

N:o 83. *E. A. Jamalainen:* Omenapuiden lehtien ja hedelmien ruiskutusvioituksista. (Referat: Über die Spritzschäden an Blättern und Früchten von Apfelbäumen). Helsinki 1936. Hinta Smk 10: —.

N:o 84. *A. J. Rainio:* Tutkimuksia Gladiolus-kasvien bakteeritaudeista (Pseudomonas marginata Mc. Cl., Ps. gummisudans Mc. Cl., Bacillus omnivorus Hall ja B. variegatus Rainio nov. spec.) ja niiden torjunnasta. (Referat: Untersuchungen über Bakterienkrankheiten der Gladiolen (Pseudomonas marginata Mc. Cl., Ps. gummisudans Mc. Cl., Bacillus omnivorus Hall und B. variegatus Rainio nov. spec.) und ihre Bekämpfung). Helsinki 1936. Hinta Smk 20: —.

N:o 85. *E. A. Jamalainen:* Tutkimuksia möhöjuuresta (Plasmodiophora brassicae Wor). (Referat: Untersuchungen über die Kohlhernie (Plasmodiophora brassicae Wor)). Helsinki 1936. Hinta Smk 10: —.

II. Valtion maatalouskoetoiminnan tiedonantoja:

N:o 1. *A. J. Rainio:* Hedelmäpuiden syöpä (Nectria galligena Bres.). Helsinki 1926. Hinta Smk 1: 50.

N:o 2. *Niilo A. Vappula:* Hallaperhonen (Cheimatobia brumata L.). Helsinki 1926. Hinta Smk 1: 50.

N:o 3. *Niilo A. Vappula:* Niitty-yökön (Charaeas graminis) toukka eli n. s. niittymato ja sen torjuminen. Helsinki 1926. Hinta Smk 1: 50.

N:o 4. *J. Listo:* Kääpiöohrakärpänen (Chlorops pumilionis Bjerk.). Helsinki 1926. Hinta Smk 1: 50.

N:o 5. *J. Listo:* Kahukärpänen (Oscinella frit L.). Helsinki 1926. Hinta Smk 1: 50.

N:o 6. *Juho Jännes:* Koeviljelysyhdistysopas (myös ruotsiksi). Helsinki 1927. Hinta Smk 5: —.

N:o 7. *J. I. Liro:* Perunasyöpä. Helsinki 1927. Hinta Smk 1: 50.

N:o 8. *E. A. Jamalainen:* Rukiin korsinoki. Helsinki 1927. Hinta Smk 1: 50.

N:o 9. *A. J. Rainio:* Hedelmäpuiden muumiotauti. Helsinki 1927. Hinta Smk 1: 50.

N:o 10. *Vihtori Lähde:* Paikallisten lannoitus- ja kasvilaatukokeiden suorittamisohjeita (myös ruotsiksi). Helsinki 1928. Hinta Smk 5: —.

N:o 11. *Yrjö Hukkinen:* Peltokasvipölytin »Puhuri», uusi käytännöllinen keino kasvituhoojia vastaan (myös ruotsiksi). Helsinki 1928. Hinta Smk 1: 50.

N:o 12. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkkailu, sen päämäärä ja järjestely (myös ruotsiksi). Helsinki 1928. Hinta Smk 5: —.

N:o 13. Valtion paikalliskoetoimintakursseilla Helsingissä huhtikuun 13 ja 14 p:nä 1928 pidettyjä esitelmiä. Helsinki 1928. Hinta Smk 5: —.

N:o 14. *Vihtori Lähde:* Paikallisten lannoituskokeiden suunnitelma vuonna 1929 (myös ruotsiksi). Helsinki 1929. Hinta Smk 5: —.

N:o 15. *Vilho A. Pesola:* Maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosasto Jokioisissa kesällä 1929. Kenttäopas. Helsinki 1929.

N:o 16. *Vihtori Lähde:* Paikallisten lannoituskokeiden suunnitelma vuonna 1930 (myös ruotsiksi). Helsinki 1930. Hinta Smk 5: —.

N:o 17. *J. Listo:* Omenanlehtikirppu. (Psylla mali Schmidb.). Helsinki 1930 Hinta Smk 2: —.

N:o 18. *Ilmari Poijärvi:* Tuloksia AIV-rehulla suoritetuista kokeista. Helsinki 1930. Hinta Smk 3: —.

N:o 19. *O. Meurman:* Lasikankaan, tavallisen lasin ja U-lasin antamat tulokset Lounais-Suomen kasvinviljelys- ja puutarhakoeaseman lämminlavakokeissa 1930. Helsinki 1930. Hinta Smk 5: —.

N:o 20. *Vihtori Lähde:* Paikallisten lannoituskokeiden suunnitelma vuonna 1931 (myös ruotsiksi). Helsinki 1931. Hinta Smk 5: —.

N:o 21. *Vilho A. Pesola:* Toivo-ruis. Helsinki 1931. Hinta Smk 3: —.

N:o 22. *O. Meurman:* Tulokset avomaan kurkkukokeesta v. 1930 ja selostus porkkanalaatukokeen tuloksista v. 1930 Lounais-Suomen kasvinviljelys- ja puutarhakoeasemalla (myös ruotsiksi). Helsinki 1931. Hinta Smk 3: —.

N:o 23. ja 24. *E. F. Simola:* Rehukaalin viljelyksestä (myös ruotsiksi). *Ilmari Poijärvi:* Rehukaalin kokoomuksesta ja tuotantoarvosta. Helsinki 1931. Hinta Smk 5: —.

N:o 25. *Vilho A. Pesola:* Kauralaatukokeitten tuloksia maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolta. Helsinki 1931. Hinta Smk 5: —.

N:o 26. *Vilho A. Pesola:* Muutamia tuloksia peltoherneellä suoritetuista kenttäkokeista. Helsinki 1931. Hinta Smk 5: —.

N:o 27. *O. Meurman:* Peltokasviviljelyskokeiden tuloksia Lounais-Suomen kasvinviljelys- ja puutarhakoeasemalla v. 1930. Helsinki 1931. Hinta Smk 5: —.

N:o 28. *Aarne Tainio:* Kiinteiden koekenttien koesuunnitelmat v. 1931. Helsinki 1931. Hinta Smk 5: —.

N:o 29. *G. Rosendal:* Eräitä tuloksia ohralaatukokeista. Helsinki 1931. Hinta Smk 5: —.

N:o 30. *E. F. Simola:* Rehukaalin ja eräiden juurikasvien vertailevat viljelyskokeet maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla vuonna 1931 (myös ruotsiksi). Helsinki 1931. Hinta Smk 3: —.

N:o 31. *Arvo Silvola:* Kauralaatukokeiden tuloksia maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla vv. 1928—1931. Helsinki 1932. Hinta Smk 1: 50.

N:o 32. *Veikko Laurila:* Eräitä tuloksia ohran laatukokeista maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla Jokioisissa. Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —.

N:o 33. *Onni Pohjakallio:* Paikallisten lannoituskokeiden suunnitelma vuonna 1932. Helsinki 1932 (myös ruotsiksi). Hinta Smk 5: —.

N:o 34. *Gunnar Gauffin:* Tuloksia eräistä maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla suoritetuista nurmikasvikokeista vv. 1930—1931. Helsinki 1932. Hinta Smk 5: —.

N:o 35. *Veikko Laurila:* Maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosaston perunakokeet vuosina 1928, 1930 ja 1931. Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —.

N:o 36. *Ilmari Poijärvi:* Kuorittu maito lypsylehmien rehuna. Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —.

N:o 37. *S. Parkku:* Sikatalouskoeasemalla tehtyjen eri sikakantoja vertailevien kokeiden tulokset v:lta 1931. Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —.

N:o 38. *I. Poijärvi:* Kananpoikasten kasvatuskokeita. Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —.

N:o 39—40. *Onni Pohjakallio:* Paikalliset syysviljan oraiden pintalannoituskokeet vuosina 1928—1931 (myös ruotsiksi). — *O. Meurman:* Syysvehnälaatukokeiden tuloksia Lounais-Suomen kasvinviljelys- ja puutarhakoeasemalla vuosina 1929—1931. Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —.

N:o 41. *Niilo A. Vappula:* Peltokasvien tuholaiset v. 1931. Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —.

N:o 42. *O. Meurman:* Porkkanalaatukokeet Lounais-Suomen koeasemalla v. 1931 (myös ruotsiksi). Hämeenlinna 1932. Hinta Smk 3: —.

N:o 43. *Aarne Tainio:* Kiinteiden koekenttien koesuunnitelmat v. 1932. Helsinki 1932. Hinta Smk 5: —.

N:o 44. *Solmu Parkku:* Lihotussikojen laidunkokeet sikatalouskoeasemalla vuosina 1927—1931. Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —.

N:o 45. *E. F. Simola:* Suomen maataloudellinen koetoiminta. Hämeenlinna 1932 (myös ruotsiksi ja saksaksi). Hinta Smk 5: —.

N:o 46. *V. Lähde:* Valtion maatalouskoetoiminta Viipurin yleisessä maatalousnäyttelyssä 1932 (myös ruotsiksi). Hämeenlinna 1932. Hinta Smk 10: —.

N:o 47. *Ilmari Poijärvi:* AIV-rehun valmistuksessa syntyvistä ainetappioista. Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —.

N:o 48. *E. F. Simola:* Maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla v. 1932 suoritetun rehukaalikokeen tuloksista (myös ruotsiksi). Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —.

N:o 49. *Martti Salminen:* Eloperäisten aineitten käyttö laitumella. Helsinki 1933. Hinta Smk 1: 50.

N:o 50. *T. J. Wirri:* Nitrofoskan käyttökokeen tuloksia Satakunnan kasvinviljelyskoeasemalla v. 1932. Helsinki 1933. Hinta Smk 1: —.

N:o 51. *T. J. Virri:* Tuloksia perunakokeista Satakunnan kasvinviljelyskoeasemalla. Helsinki 1933. Hinta Smk 3: —.
N:o 52. *Onni Pohjakallio:* Paikallisen lannoituskoetoiminnan päämääristä (myös ruotsiksi). Helsinki 1933. Hinta Smk 3: —.
N:o 53. *Onni Pohjakallio:* Paikallisten lannoituskokeiden suunnitelma v. 1933 (myös ruotsiksi). Helsinki 1933. Hinta Smk 5: —.
N:o 54. *Vilho A. Pesola:* Pohjola-vehnä. Porvoo 1933. Hinta Smk 3: —.
N:o 55. *V. Lähde:* Paikallisten kasvinviljelyskokeiden suorittamisohjeita. Helsinki 1933. Hinta Smk. 10: —.
N:o 56. *Solmu Parkku:* Perunan käytöstä lihotussikojen ruokinnassa ja taloussikojen kasvatuksesta ja rehunkulutuksesta. Helsinki 1933. Hinta Smk 3: —.
N:o 57. *O. Meurman:* Muutamien lavakokeiden antamia tuloksia Lounais-Suomen kasvinviljelys- ja puutarhakoeasemalla. Hämeenlinna 1933. Hinta Smk 2: —.
N:o 58. *T. J. Virri:* Tuloksia rukiin laatukokeista Satakunnan kasvinviljelyskoeasemalta vv. 1930—1932. Porvoo 1933. Hinta Smk 2: —.
N:o 59. *E. F. Simola:* Pellavakokeet maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla vuosina 1926—1928 ja 1930—1932. Porvoo 1933. Hinta Smk 3: —.
N:o 60. *Solmu Parkku:* Lihotussikojen ruokintakoe eri suurilla heramäärillä ja puusokeri- ja melassikokeet. Helsinki 1933. Hinta Smk 3: —.
N:o 61. *K. U. Pihkala:* Kotoisten rehujen käyttömahdollisuuksia selvittelevät kanojen ruokintakokeet vv. 1930—32. Porvoo 1933. Hinta Smk 3: —.
N:o 62. *Gunnar Gauffin:* Eräitä tuloksia kauralaatukokeista. Porvoo 1933. Hinta Smk 3: —.
N:o 63. *Solmu Parkku:* Sikatalouskoeasemalla tehtyjen eri sikakantoja vertailevien kokeiden tulokset v:lta 1932. Helsinki 1933. Hinta Smk 3: —.
N:o 64. *Niilo A. Vappula:* Tuholaisten esiintyminen v. 1932. Porvoo 1934. Hinta Smk 3: —.
N:o 65. *O. Meurman:* Edeltävä tiedonanto tomaattilaatukokeesta vuonna 1933. Hämeenlinna 1933. Hinta Smk 3: —.
N:o 66. *Onni Pohjakallio:* Mutasuoturvemailla suoritettujen paikallisten lannoituskokeiden tuloksista. Porvoo 1934. (Myös ruotsiksi). Hinta Smk 3: —.
N:o 67. *Solmu Parkku:* Taloussikojen kasvatuskokeet v. 1933. Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.
N:o 68. *Vilho A. Pesola:* Tärkeimmät ruislaatumme maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosaston Jokioisissa suorittamien kokeiden valossa. Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.
N:o 69. *Olavi Anttinen:* Pohjois-Pohjanmaan kasvinviljelyskoeasemalla vuosina 1925—33 suoritettujen kasvilaatukokeitten tuloksia. Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.
N:o 70. *K. U. Pihkala:* Laiduntamiskokeita kanoilla. Vammala 1934. Hinta Smk 3: —.
N:o 71. *Onni Pohjakallio:* Paikallisten lannoituskokeiden suunnitelma vuonna 1934. (Myös ruotsiksi). Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.
N:o 72. *O. Meurman:* Juurikasvikoetuloksia Lounais-Suomen koeasemalla vuosina 1929—1932. Porvoo 1934. Hinta Smk 3: —.
N:o 73. *Vilho A. Pesola:* Sampo-vehnä. (Summary: Sampo-wheat a new Finnish winter wheat variety). Porvoo 1934. Hinta Smk 3: —.
N:o 74. *Vilho A. Pesola:* Tärkeimmät kevätvehnälaatumme maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla Jokioisissa suoritettujen kokeiden valossa. (Summary: The most important varieties of spring wheat in Finland). Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.
N:o 75. *Viljo Harja:* Kauralaatukokeitten tuloksia maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla Jokioisissa vv. 1928—1933. Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.
N:o 76. *Ilmari Poijärvi:* Kotimaisten vehnänleseiden rehuarvosta. Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.
N:o 77. *Onni Pohjakallio:* Peltojemme typpilannoituksesta kotimaisten kokeiden valossa. Hämeenlinna 1934. Hinta Smk 5: —.
N:o 78. *Solmu Parkku:* Sikatalouskoeasemalla tehtyjen eri sikakantoja vertailevien kokeiden tulokset v:lta 1933. Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.
N:o 79. *Ilmari Poijärvi:* Lusernijauhojen korvaaminen kanojen ruokinnassa laidun ruohosta valmistetuilla heinäjauhoilla. Hämeenlinna 1934. Hinta Smk 3: —.
N:o 80. *C. A. G. Charpentier:* Tuloksia laitumen typpilannoituskokeista vuonna 1933. Vammala 1934. (Myös ruotsiksi). Hinta Smk 3: —.

N:o 81. *O. Meurman:* Valtion puutarhakoeasemalla Neon-kasvihuonelampulla suoritetun alustavan kurkuntaimien valaistuksen tulokset. Hämeenlinna 1934. Hinta Smk 1: —.

N:o 82. *Solmu Parkku:* Taloussikojen kasvatuskokeet v. 1934. Helsinki 1934. Hinta Smk 2: —.

N:o 83. *Martti Salminen:* Kotoisen tupakan viljelyksestä. Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.

N:o 84. *O. Meurman:* Kasvihuonekurkkujen latvomisen vaikutus satoon. Tulokset muutamista Lounais-Suomen puutarhakoeasemalla vuonna 1934 suoritetuista kokeista. (Referat: Die Bedeutung des Entspitzens der Treibgurken für die Erträge. Die Resultate einiger Versuche an der Gartenbauversuchsstation in Piikkiö (Finnland) im Jahre 1934). Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.

N:o 85. *Martti Salminen:* Karjanlannan käytöstä laitumilla. Porvoo 1935. Hinta Smk 3: —.

N:o 86. *Niilo A. Vappula:* Tuholaisten esiintyminen v. 1933. Porvoo 1935. Hinta 3: —.

N:o 87. *C. A. G. Charpentier:* Tuloksia hiehojen sisä- ja laidunruokinnan välisiä suhteita koskevasta kokeesta. (Myös ruotsiksi). Vammala 1935. Hinta Smk 3: —.

N:o 88. *V. Lähde:* Perunan lannoituskokeiden tuloksia Maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla vuosina 1931—1934. Porvoo 1935. Hinta Smk 3: —.

N:o 89. *Vilho A. Pesola:* Sopu. Uusi kevätvehnäjalo ste. Helsinki 1935. Hinta Smk. 3: —.

N:o 90. *Vilho A. Pesola:* Uusia hernejalosteita. Koiviston herne ja Artturi-herne. Helsinki 1935. Hinta Smk 3: —.

N:o 91. *Onni Pohjakallio:* Simo-kaura. Helsinki 1935. Hinta Smk 3: —.

N:o 92. *F. Tennberg:* Paikallisten lannoituskokeiden suunnitelma vuonna 1935. Helsinki 1935. Hinta Smk 3: —.

N:o 93. *Jaakko Listo:* Hedelmäpuupunkin torjunta. Helsinki 1935. Hinta Smk 3: —.

N:o 94. *Solmu Parkku:* Sikojen painon määräämisestä mittaamalla. Helsinki 1935. Hinta Smk 3: —.

N:o 95. *E. F. Simola:* Eräiden pellavajalosteiden monivuotisista koetuloksista (myös ruotsiksi). Helsinki 1935. Hinta Sm 3: —.

N:o 96. *E. F. Simola:* Harvennuksen ja rivietäisyyden vaikutuksesta rehukaalin satoon ja sadon laatuun (myös ruotsiksi). Helsinki 1935. Hinta Smk 3: —.

N:o 97. *T. J. Wirri:* Satakunnan kasvinviljelyskoeasemalla suoritettujen nitrofoskan käyttökokeiden tuloksia vv. 1932—34. Helsinki 1935. Hinta Smk 3: —.

N:o 98. *Onni Pohjakallio:* Pohjois-Suomen peltojen typpilannoituksesta. Helsinki 1935. Hinta Smk 3: —.

N:o 99. *Onni Pohjakallio* ja *Folke Tennberg:* Paikalliset lannoituskokeet vuonna 1933. Helsinki 1935. Hinta Smk 25: —.

N:o 100. *T. J. Wirri:* Satakunnan kasvinviljelyskoeasemalla suoritettujen perunan laatukokeiden tuloksia vv. 1930—34. Helsinki 1935. Hinta Smk 3: —.

N:o 101. *P. I. Jalkanen:* Tuloksia viljakasvien laatukokeista Pohjois-Hämeen koeasemalla vv. 1927—34. Helsinki 1935. Hinta Smk 5: —.

N:o 102. *Ilmari Poijärvi:* Tuloksia kanojenruokintakokeista. 1. Kokkeli valkuaisrehuna. 2. Soijarouheet valkuaisrehuna. 3. Idätettyjen kaurojen, luserni- ja heinäjauhojen, kuivahiivan, piimän ja kalanmaksaöljyn vaikutus haudontatuloksiin. Helsinki 1935. Hinta Smk 3: —.

N:o 103. *Solmu Parkku:* Sikatalouskoeasemalla tehtyjen eri sikakantoja vertailevien kokeiden tulokset v:lta 1934. Helsinki 1935. Hinta Smk 3: —.

N:o 104. *O. Meurman:* Kasvihuonekurkkujen latvomisen vaikutus satoon II. Helsinki 1935. Hinta Smk 3: —.

N:o 105. *F. Tennberg — J. Jokihaara:* Paikalliset lannoituskokeet vuonna 1934. Helsinki 1935.

N:o 106. *F. Tennberg:* Peltojemme fosfaattilannoituksesta. Helsinki 1935. Hinta Smk 5: —.

N:o 107. *F. Tennberg:* Paikallisten kasvinviljelyskokeiden suunnitelma vuonna 1936. Helsinki 1936. (Myös ruotsiksi).

N:o 108. *E. A. Jamalainen:* Omenan kuoppatauti. Helsinki 1936. Hinta Smk 3: —.

N:o 109. *O. Meurman:* Vertailevien hyödeporkkanakokeiden tuloksia. Helsinki 1936. Hinta Smk 3: —.

N:o 110. *E. A. Jamalainen:* Juurikkaiden kuiva- ja sydänmädän torjunta booripitoisilla aineilla. Helsinki 1936. Hinta Smk 3: —.

N:o 111. *H. Meurman:* Perunan laatukokeiden tuloksia Maatalouskoelaitoksen puutarhaosastolla vuosina 1928—1935. Helsinki 1936. Hinta Smk 3: —.

N:o 112. *O. Meurman:* Porkkanoiden harvennusetäisyyttä valaisevien kokeiden tulokset. Helsinki 1936. Hinta Smk 3: —.
N:o 113. *T. Honkavaara:* Ennakkotietoja karjanlantakokeista Etelä-Pohjanmaan kasvinviljelyskoeasemalla vv. 1934—35. Helsinki 1936. Hinta Smk 5: —
N:o 114. *C. A. G. Charpentier:* Laidunrehun tuotantokustannuslaskelma (myös ruotsiksi). Vammala 1936. Hinta Smk 3: —.
N:o 115. *C. A. G. Charpentier:* Valtion laidunkoetila vv. 1934—35. (Myös ruotsiksi). Helsinki 1936. Hinta Smk 3: —.
N:o 116. *T. Honkavaara:* Tuloksia viljelyskasvien laatukokeista Etelä-Pohjanmaan kasviviljelyskoeasemalla vv. 1927—35. Helsinki 1936. Hinta Smk 10: —.

Edellämainituista teoksista on »Tiedonantoja maamiehille» ja »Kasvinsuojelukirjasia» tilattavissa Maatalouskoelaitokselta, os. Tikkurila. Muita saa postiennakkoa vastaan Valtioneuvoston julkaisuvarastosta, os. Helsinki.

IMPERIAL BUREAU OF
PLANT GENETICS; HERBAGE PLANTS,
AGRICULTURAL BUILDINGS,
ABERYSTWYTH, WALES.